

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**М. І. Котляр,  
С. В. Бутнік**

## **Методичні вказівки**

**до виконання курсового проекту за темою  
«Зведення монолітного багатопверхового будинку»  
та самостійної роботи з курсу  
«Технологія зведення будинків і споруд і технологія реконструкції»**

(для студентів 5 курсу спеціальності  
7. 092101 – «Промислове і цивільне будівництво»)

ХАРКІВ - ХНАМГ - 2008

Методичні вказівки до виконання курсового проекту за темою «Зведення монолітного багатопверхового будинку» та самостійної роботи з курсу «Технологія зведення будинків і споруд і технологія реконструкції» (для студентів 5 курсу спеціальності 7. 092101 – «Промислове і цивільне будівництво»). / Укл.: Котляр М. І., Бутнік С. В. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 51 с.

Укладачі: М. І. Котляр,  
С. В. Бутнік

Рецензент: О. М. Болотських

Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів, протокол № 9 від 20 травня 2008 р.

## **ВСТУП**

**Мета курсового проекту** – розробка технології безпечного виконання процесів підземного і наземного циклів робіт при зведенні багатоповерхового житлового будинку з монолітними конструкціями.

Для досягнення мети курсового проекту **вирішують** наступні завдання:

- обирають сучасні методи виконання будівельних робіт;
- обґрунтовують вибір механізмів для зведення будинку;
- розраховують необхідні матеріально-технічні ресурси;
- вирішують питання безпечного виконання робіт;
- розраховують ТЕП курсового проекту.

Курсовий проект складається з розрахунково-пояснювальної записки, виконаної на аркушах стандартного розміру А4 (210×297), і одного креслення формату А1 (594×841).

При роботі над курсовим проектом і прийнятті рішень студент повинен користуватися діючими нормативними документами в будівництві (СНУ, ЕРУ, ДБН, СНіП, ЄНіР, ГН тощо), підручниками, навчальними посібниками та методичними вказівками.

**Розрахунково-пояснювальна записка** повинна мати такий зміст:

1 Об'ємно-планувальна і конструктивна характеристика будинку.

2 Проектування технології земляних робіт при розробці котловану

2.1 Визначення обсягу земляних робіт при розробці котловану.

2.2 Обґрунтування вибору комплекту машин при розробці котловану.

2.3 Технологія виконання земляних робіт.

2.4 Побудова графіка виконання земляних робіт.

2.5 Зворотня засипка ґрунтом пазух котловану

3 Проектування технологічних процесів влаштування фундаменту і конструкцій підземного поверху.

3.1 Підрахунок обсягів робіт.

3.2 Вибір крана для влаштування фундаменту і конструкцій підземного поверху.

3.3 Технологія виконання робіт із влаштування фундаменту.

3.4 Технологія виконання робіт із влаштування підземного поверху.

3.5 Побудова графіка виконання робіт із влаштування фундаменту.

3.6 Побудова графіка виконання робіт із влаштування підземного поверху.

4 Проектування технології виконання бетонних робіт при зведенні конструкцій типового поверху.

4.1 Підрахунок обсягів бетонних робіт при влаштуванні стін, колон і перекриття типового поверху.

4.2 Вибір крана для зведення наземних конструкцій будинку.

4.3 Технологія виконання робіт при влаштуванні стін, колон і перекриття типового поверху будинку.

4.4 Побудова графіка виконання робіт із зведення стін, колон і перекриття типового поверху.

5 Розрахунок необхідних матеріально-технічних ресурсів.

6 Безпека виконання земляних і бетонних робіт.

7 Техніко-економічні показники проекту.

Використана література.

**У графічній частині** проекту розробляють і наводять:

1 Технологічні схеми зведення фундаментів (і стін підземного поверху) будинку.

2 Технологічні схеми зведення наземних поверхів будинку.

3 Конструкції щитів опалубки, схеми їх укрупнення і технологічні схеми установки опалубки.

4 Відомість потреби в матеріально-технічних ресурсах.

5 Вказівки щодо виконання робіт та техніки безпеки.

6 ТЕП проекту.

Завдання на курсовий проект видає керівник практичних занять, користуючись наведеними варіантами в додатку А, або особисте завдання на окремому бланку. Схему будинку (план) студент отримує разом з номером варіанта за додатком А або із бланком завдання.

Якщо поданий курсовий проект не співпадає з вихідними даними виданого варіанта, то студент не допускається до захисту.

Курсовий проект має бути закінчений у передбачений робочою програмою термін.

## **1 Об'ємно-планувальна та конструктивна характеристики будинку**

У цьому розділі необхідно дати об'ємно-планувальну характеристику будинку, який проектується. Вихідними даними для розробки проекту є індивідуальне завдання.

Відповідно до завдання у розрахунково-пояснювальній записці наводять план, характеристику конструкцій і умови здійснення зведення будинку.

## 2 Проектування технології земляних робіт при розробці котловану

### 2.1 Визначення обсягів земляних робіт при розробці котловану

До початку виконання основних будівельних робіт із зведення багатоповерхового монолітного житлового будинку мають бути виконані підготовчі роботи.

Їх склад залежить від характеристик будівельного майданчика, умов забезпечення ефективного виконання будівельно-монтажних процесів, дотримання вимог безпеки праці й охорони навколишнього середовища.

Підготовчі роботи розділяють на дві групи: позамайданчикові й внутрішньомайданчикові. Під час внутрішньомайданчикових робіт необхідно вжити заходи щодо збереження поверхневого шару ґрунту. Рослинний шар ґрунту на площі майбутнього котловану зрізають на глибину 15...25 см бульдозерами або автогрейдером. Розроблений ґрунт збирають на спеціально відведених площадках і в подальшому, після зведення будинку, використовують для благоустрою прилеглої території.

До початку влаштування фундаментів необхідно розробити котлован (рис. 2.1).

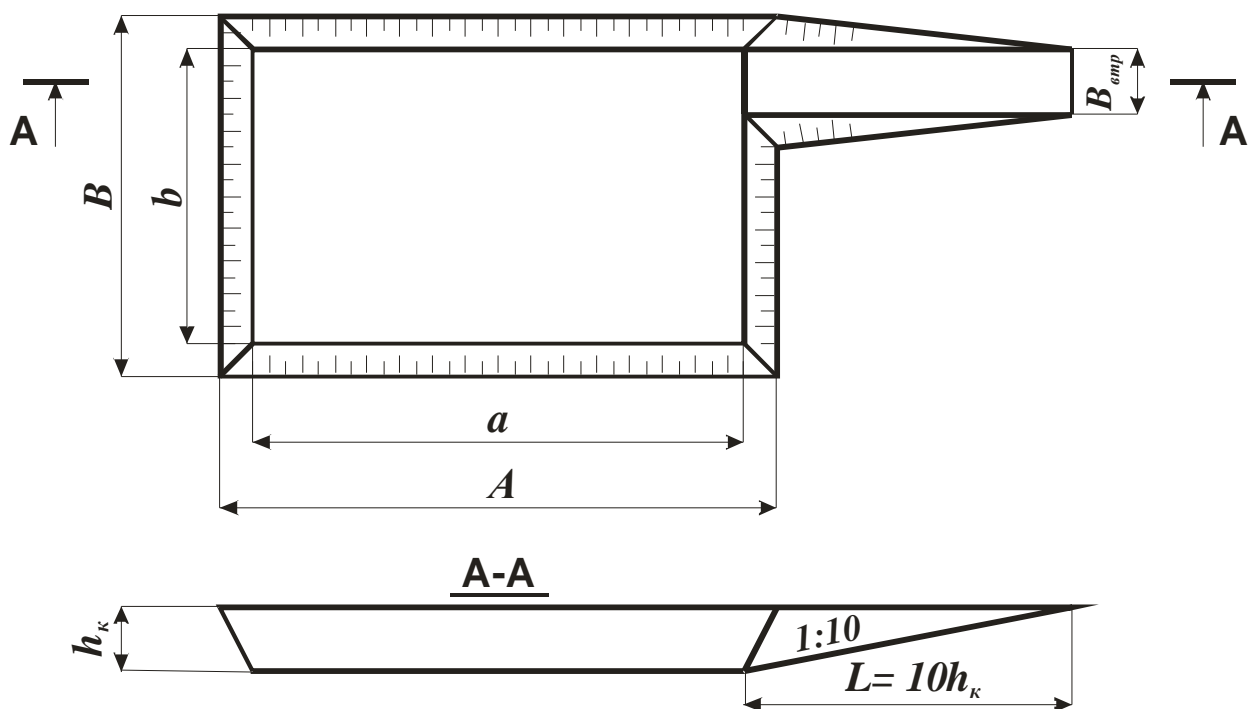


Рис. 2.1 - Схема котловану

Об'єм котловану визначають за наступною формулою:

$$V_k = \frac{h_k}{6} [(2 \cdot A + a)B + (2 \cdot a + A)b], \quad (2.1)$$

де  $h_k$  – глибина котловану, м;

$a$  і  $b$  – довжина і ширина котловану по дну, м;

$A$  і  $B$  – довжина і ширина котловану у верхній частині, м.

Залежно від архітектурно-конструктивних рішень будинку та вимог [1] визначають розміри котловану в нижній частині:

$$a = a_{\phi} + 2 \cdot l_z; \quad (2.2)$$

$$b = b_{\phi} + 2 \cdot l_z, \quad (2.3)$$

де  $a_{\phi}$  і  $b_{\phi}$  – довжина і ширина зовнішнього контуру по гранях фундаменту;  
 $l_z$  – технологічний зазор для виконання робіт із зведення підземної частини будинку (0,7м).

$a_{\phi}$  і  $b_{\phi}$  – визначаються, як довжина і ширина будинку в осях (залежить від схеми будинку за завданням) збільшене на 1...1,5 м.

Розміри котловану у верхній частині розраховують з урахуванням глибини котловану і групи ґрунтів за формулами (2.4) і (2.5) .

$$A = a + 2 \cdot m \cdot h_k; \quad (2.4)$$

$$B = b + 2 \cdot m \cdot h_k, \quad (2.5)$$

де  $m$  – коефіцієнт закладання укосу котловану (додаток В).

Звичайно для розробки котловану використовують екскаватор з прямою лопатою. Тому для в'їзду екскаватора і транспортних засобів необхідно влаштовувати в'їзду траншею. Обсяг ґрунту у в'їзній траншеї розраховують за формулою

$$V_{в.тр.} = \frac{h_k^2}{6} (3d + 2m h_k \frac{m' - m}{m'}) (m' - m), \quad (2.6)$$

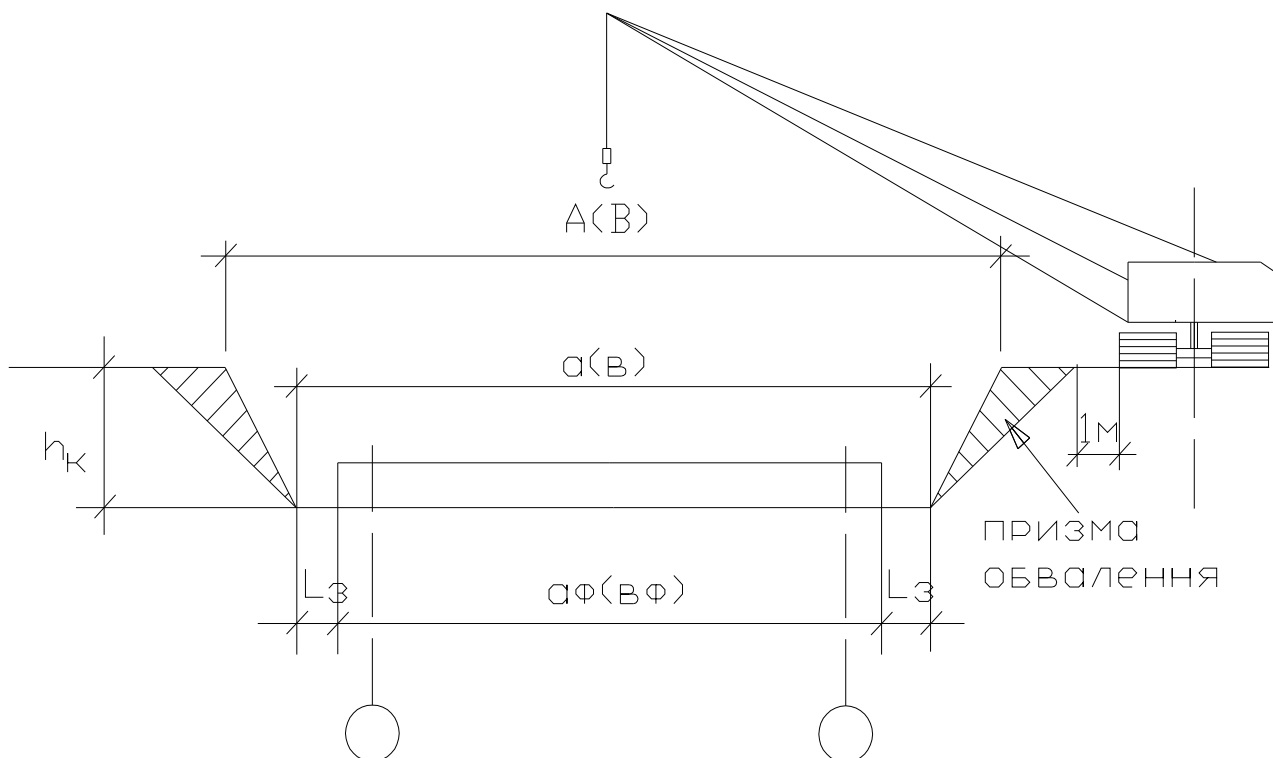
де  $d$  – ширина в'їзної траншеї у нижній частині (при однобічному русі транспортних засобів – 3...3,5 , при двобічному – 7...7,5),м;

$m'$  - коефіцієнт закладання дна в'їзної траншеї (10...15).

Загальний об'єм ґрунту визначають за формулою

$$V_{заг} = V_k + V_{в.тр.} \quad (2.7)$$

Транспортні машини і вантажопідйомні засоби слід розміщувати не ближче 1м від призми обвалення ґрунту, яка визначається поверхнею вільного укосу котловану і граничним кутом  $\psi$  нахилу поверхні ковзання ґрунту (рис.2.2).



**Рис. 2.2 – Розріз котловану**

## **2.2 Обґрунтування вибору комплекту машин при розробці котловану**

Технологічна схема влаштування котловану передбачає розробку ґрунту екскаватором. У комплект машин для розробки котловану входять одноковшові екскаватори з різним змінним обладнанням (пряма лопата, зворотна лопата, драглайн тощо), автосамоскиди, бульдозери, машини і механізми для ущільнення ґрунту при зворотній засипці пазах котловану. Провідною машиною комплекту є екскаватор.

Загальний об'єм робіт (ґрунту) впливає на вибір потужності провідних машин. Чим більше об'єм робіт, тим більшою має бути потужність провідної машини (місткість ковша екскаватора).

Залежно від загального об'єму робіт ( $V_{\text{заг}}$ ) визначають необхідну місткість ковша екскаватора, користуючись даними табл. 2.1.

**Таблиця 2.1 – Визначення місткості ковша екскаватора**

<b>Загальний об'єм ґрунту, що розробляється екскаватором, м<sup>3</sup></b>	<b>Рекомендована місткість ковша екскаватора, м<sup>3</sup></b>
До 500	0,15
500-1500	0,24 та 0,3
1500-5000	0,5
2000-8000	0,65
6000-11000	0,8
11000-13000	1,0
13000-15000	1,25
більше 15000	1,5

Вантажопідйомність землерийних автотранспортних засобів повинна визначатися залежно від місткості ковша екскаватора (табл. 2.1) і відстані транспортування ґрунту (табл. 2.2 ).

Таблиця 2.2 – Раціональна вантажопідйомність автосамоскидів залежно від місткості ковша екскаватора і відстані транспортування ґрунту

Відстань транспортування у км	Вантажопідйомність автосамоскидів (у т) при місткості ковша екскаватора (у м3)					
	0,25 - 0,35	0,5	0,65	0,75	1,0	1,25
0,5	3,5	4,5	4,5	6,0	7,0	7,0
1,0	4,5	6,0	6,0	7,0	7,0	10,0
2,0	4,5	6,0	7,0	7,0	10,0	12,0
3,0	6,0	7,0	10,0	10,0	12,0	12,0
4,0	6,0	7,0	10,0	10,0	12,0	18,0
5,0	6,0	7,0	10,0	10,0	12,0	18,0

Залежно від висоти забою і групи розроблюваних ґрунтів місткість ковша екскаватора, який обладнаний прямою лопатою, приймають за табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Доцільна місткість ковша екскаватора залежно від висоти забою

Місткість ковша, м <sup>3</sup>	Найменша висота забою, м			Найбільша висота забою, м
	Характеристика і група ґрунту			
	Легкий (I)	Середній (II - III)	Важкий(IV – VI)	
0,50 0,65 0,75	1,50	2,00	3,00	4,25
1,00 1,25	2,50	3,50	4,00	5,00
2,00 2,25	3,00	4,00	5,00	6,30
3,00	4,00	5,00	6,00	7,60

Марку екскаватора обирають за додатком В (табл. В.1 і В.2).

## 2.3 Технологія виконання земляних робіт

Розробку котловану виконують однією або декількома проходками, розміри яких відповідають поперечному профілю забою.

**Екскаваторним забоєм** називають робочу зону, що включає: майданчик, на якому розташовано екскаватор, частину масиву ґрунту, що розробляється, і площадку де розміщується під навантаження транспортний засіб або відвал ґрунту.

Розробку котловану проводять поперечними або поздовжніми проходками на всю ширину або довжину до проектних позначок з недобором ґрунту, передбаченого будівельними нормами [1]. При розробці котловану перебір ґрунту не дозволяється.



Розроблений ґрунт відвозять автосамоскидами за межі будівельного майданчика. Установку транспортних засобів під завантаження здійснюють за попередньо поставленими віхами. Зачищення дна котловану до проектної позначки виконують за допомогою легких бульдозерів ( додток В, табл. В.3)

Загальні рішення з технології розробки і транспортування ґрунту обирають залежно від прийнятого методу виконання робіт за [6] і [7].

### 2.3.1 Вибір виду й розрахунок потреби в транспортних засобах

Вид транспорту обирають залежно від відстані транспортування і місткості ковша екскаватора ( табл. 2.2). Технічна характеристика автосамоскидів наведена в додатку Г, табл. Г.1.

Необхідну кількість автосамоскидів, які забезпечують безперервну роботу екскаваторів, визначають за формулою

$$N_{ac} = \frac{T_{уст.н} + T_n + T_{уст.р} + T_p + T_{пр} + T_m}{T_{уст.н} + T_n}, \quad (2.8)$$

де  $T_{уст.н}$  – тривалість установлення автосамоскида під навантаження, хв. (додаток Г, табл. Г.2);

$T_n$  – тривалість навантаження автосамоскида, хв. (додаток Г, табл. Г.3, Г.4);

$T_{уст.р}$  – тривалість установлення автосамоскида під розвантаження, хв. (додаток Г, табл. Г.2);

$T_p$  – тривалість розвантаження, хв. (додаток Г, табл. Г.2);

$T_{пр}$  – тривалість пробігу автосамоскида від місця завантаження до місця розвантаження і назад, хв. (додаток Г, табл. Г.5);

$T_m$  – тривалість технологічних перерв, які виникають протягом рейсу (маневрування, пропускання зустрічного транспорту на роз'їзді тощо), хв. (додаток Г, табл. Г.2).

Якщо відстань транспортування ґрунту перевищує 4 км, то  $T_{пр}$  розраховують за формулою

$$T_{пр} = \frac{2 \cdot L}{V_{cp}}, \quad (2.9)$$

де  $L$  – середня відстань транспортування ґрунту, м;

$V_{cp}$  – середня швидкість руху автотранспорту, м/хв. (додаток Г, табл. Г.6).

## 2.3 Побудова графіка виконання земляних робіт

Графік виконання земляних робіт виконують за формою табл. 2.4. До основних процесів при розробці й транспортуванні ґрунту слід віднести (стовпчик 1):

- розробку ґрунту екскаватором з навантаженням у транспортні засоби і відвезенням у відвал відповідно до заданої відстані;
- зачистку дна котловану бульдозером;
- ручну доробку ґрунту.

Таблиця 2.4 – Графік виконання земляних робіт

Назва робіт	Обґрунтування за ЄНІР	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма часу		Трудові- стість, л-зм		Машиноє- мкість, м-зм		Склад ланки		Змінність	Тривалість	Робочі дні/зміни					
				люд-год	маш-год	Норм.	Прийнята	Норм.	Прийнята	Проф., розряд	Кількість			1		2		3	
														1	2	1	2	1	2
1	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14					

Всі роботи нормують за Е2. Обсяг робіт для першого процесу розраховується за формулою 2.7. Обсяг робіт із зачищення дна котловану бульдозером розраховують виходячи з того, що площа ґрунту в  $m^2$ , яку потрібно спланувати бульдозеру, розраховується як площа дна котловану  $S_{дн} = a \cdot b$  (див. підрозділ 2.1), збільшена на кількість проходів бульдозера. Кількість проходів бульдозером по одному сліду можна прийняти 2 – 3. Обсяг робіт ( $S_{дн}$ ) для ручної доробки ґрунту визначають аналогічно, як і для бульдозера.

Нормативну трудовістість (стовпчик 7) визначають як добуток норми часу (стовпчик 5) на обсяг робіт (стовпчик 3). При остаточному виборі прийнятої трудовістісті (стовпчик 8) враховують можливе перевиконання робіт у межах 10 - 20 %. Прийнята трудовістісті повинна бути кратною тривалості зміни (8 годин), кількості виконавців (стовпчик 12) і мати ціле значення.

Нормативну машиноємність (стовпчик 9) визначають як добуток норми часу (стовпчик 6) на обсяг робіт (стовпчик 3). При остаточному виборі прийнятої машиноємності (стовпчик 10) враховують можливе перевиконання робіт в межах 10 - 20 %. Прийнята машиноємність повинна бути кратною тривалості зміни (8 годин), кількості машин і мати ціле значення.

Тривалість робіт (стовпчик 14) визначають за машиноємністю, якщо будівельний процес механізований за формулою (2.10) і за трудовістістістю, якщо немеханізований, за формулою (2.11):

$$T_B = \frac{M}{n \cdot T_{3M} \cdot A} ; \quad (2.10)$$

$$T_B = \frac{T}{N \cdot T_{3M} \cdot A} , \quad (2.11)$$

де  $T_B$  – тривалість будівництва, дн.;

$M$  – машиноємність, м-зм.;

$n$  – кількість машин, шт.;

$T_{3M}$  – тривалість зміни, год;

$N$  – кількість робітників;

$A$  – змінність.

### 2.3 Зворотна засипка ґрунтом пазух котловану

Обсяг зворотної засипки пазух котловану ( $V_{з.зас}$ ) при зведенні підземної частини будинку визначають як різницю загального обсягу ( $V_{заг}$ ) і обсягу заглибленої частини будинку  $V_{заг.ч.буд.}$ .

$$V_{з.зас} = \frac{(V_{заг} - V_{заг.ч.буд.})}{\kappa_{зр}} , \quad (2.12)$$

де  $\kappa_{зр}$  - коефіцієнт залишкового розпушення ґрунту [1,4] і (додаток Б, табл. Б.1).

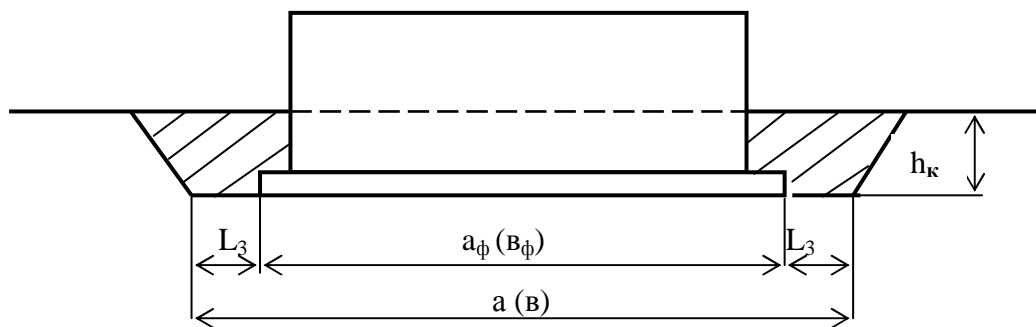


Рисунок 2.3 – Визначення об’єму зворотної засипки пазух котловану

### 3 Проектування технологічних процесів улаштування фундаменту

#### 3.1 Підрахунок обсягів робіт

У курсовому проєкті фундаменти можуть бути запроектовані у вигляді монолітного стрічкового ростверку або у вигляді суцільної монолітної фундаментної плити.

Комплексний процес зведення монолітних залізобетонних конструкцій складається з технологічно зв'язаних і послідовно виконуваних простих процесів:

- 1) установлення опалубки;
- 2) монтаж арматури;
- 3) прийом, подавання і укладання бетонної суміші;
- 4) зняття опалубки.

Між 3 і 4 процесами організовується технологічна перерва ( $t_{mn}$ ) – догляд за бетоном. Ведучим процесом, який значною мірою визначає тривалість робіт, є укладання бетонної суміші в опалубку.

Час, необхідний для набирання бетоном розпалубочної міцності, включається до загального технологічного циклу.

Для визначення загальної тривалості робіт при улаштуванні фундаментів спочатку встановлюють обсяги робіт: площу опалубки ( $S_{on}$ ), витрати арматури ( $A$ ) і об'єм бетону ( $V_B$ ), який потрібно укласти в опалубку.

Залежно від виду фундаменту (стрічковий ростверк чи суцільна монолітна плита) користуються різними формулами (3.1)-(3.6).

Для того, щоб визначити обсяги робіт, студент повинен накреслити згідно із своїм варіантом завдання план фундаменту з додержанням розмірів. Слід зазначити, що ростверк влаштовують під зовнішні й внутрішні несучі стіни будинку. Фундаментна монолітна плита уявляє собою суцільний масив, розміри якого  $a_\phi$  і  $b_\phi$  визначаються в підрозділі 2.1.

##### 3.1.1 Визначення обсягів робіт для стрічкового ростверку

1. Площу опалубки  $S_{on}$  визначають за формулою

$$S_{on} = 2 \cdot L \cdot h_P, \quad (3.1)$$

де  $L$  – розгорнута довжина ростверку, м;

$h_P$  – висота ростверку, м.

Розгорнуту довжину ростверку визначають за накресленим планом фундаментів як суму всіх поздовжніх і поперечних осей ростверку. Висота ростверку  $h_P$  задається викладачем або згідно з додатком А.

2. Витрати арматури  $A$  визначають за формулою

$$A = V_B \cdot a \quad (3.2)$$

де  $V_B$  – об'єм бетону, який потрібно укласти в ростверк,  $\text{м}^3$ ;

$a$  – витрати арматури на  $1 \text{ м}^3$ ,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Витрати арматури на  $1 \text{ м}^3$  беруть з додатку  $A$  або згідно особистого завдання викладача.

3. Об'єм бетону  $V_B$ , який потрібно укласти в ростверк, визначають за формулою

$$V_B = F \cdot L \quad (3.3)$$

де  $F$  – площа поперечного перерізу ростверку,  $\text{м}^2$ ;

### 3.1.2 Визначення обсягів робіт для монолітної суцільної плити

1. Площу опалубки  $S_{on}$  визначають за наступною формулою:

$$S_{on} = P \cdot h_{\Pi} , \quad (3.4)$$

де  $P$  – периметр монолітної фундаментної плити,  $\text{м}$ ;

$h_{\Pi}$  – висота монолітної фундаментної плити,  $\text{м}$ .

Периметр монолітної фундаментної плити  $P$  визначають за раніше накресленим у масштабі планом.

2. Витрати арматури  $A$  знаходять за формулою

$$A = V_B \cdot a , \quad (3.5)$$

де  $V_B$  – об'єм бетону, який потрібно укласти у фундаментну плиту,  $\text{м}^3$ ;

$a$  – витрати арматури на  $1 \text{ м}^3$  монолітної фундаментної плити,  $\text{кг}/\text{м}^3$ . Витрати арматури на  $1 \text{ м}^3$  беруть з додатку  $A$  або згідно з особистим завданням викладача.

3. Об'єм бетону  $V_B$ , який потрібно укласти у фундаментну плиту, визначають за формулою

$$V_B = S_{\Pi} \cdot h_{\Pi} \quad (3.6)$$

де  $S_{\Pi}$  – площа фундаментної плити,  $\text{м}^2$ .

Площу фундаментної плити  $S_{\Pi}$  знаходять за планом.

### 3.2 Вибір крана для влаштування фундаменту і конструкцій підземного поверху

Для зведення підземної частини (фундаментів, стін і перекриття підземного поверху) будинку звичайно використовують самохідні крани.

Для вибору монтажного крана визначають наступні монтажні характеристики: монтажна маса ( $Q_M$ ), монтажна висота ( $H_M$ ) і монтажний виліт стріли ( $L_M$ ).

Монтажну масу визначають за формулою 3.7

$$Q_M = m_E + m_{стр} \quad (3.7)$$

де  $m_E$  – маса елемента, який піднімає кран, т;

$m_{стр}$  – маса стропуючого засобу (стропу чи траверси, табл. 3.1 і додаток К, табл. К.1), т.

Таблиця 3.1 – Стропуючі засоби [6]

Назва пристрою	Вантажо-підйомність, т	Маса, т	Висота стропування, м	Призначення
Строп двовітковий	2,5	0,01	2	Подавання арматури, інструментів, панелей опалубки тощо
	5	0,02	2,2	
Строп чотиривітковий	3	0,09	4,2	Розвантаження і подавання різних конструкцій і матеріалів
	5	0,22	9,3	

**Примітка.** Для стропування вантажів при виконанні монтажних і розвантажувально-навантажувальних робіт використовують вантажопідйомні засоби, що є складовою ланкою між робочим органом вантажного механізму і вантажем.

Монтажну висоту визначають за формулою

$$H_M = h_O + h_E + h_3 + h_{стр}, \quad (3.8)$$

де  $h_O$  – перевищення опор елемента, який монтується, над рівнем стоянки крана, м;

$h_E$  – висота (довжина) елемента в монтажному положенні, м;

$h_3$  – необхідний мінімальний проміжок для наведення елемента (0,5), м;

$h_{стр}$  – довжина стропуючого засобу, що знаходиться над конструкцією, яка монтується, м.

Згідно із [7 с.290] рівень стоянки крана може перевищувати, дорівнювати або бути меншим за  $h_O$ . При зведенні найвищої точки підземної частини будинку (перекриття)  $h_O$  можна визначити за формулою

$$h_O = H_{підз. пов} + h_P(h_{II}) - h_K, \quad (3.9)$$

де  $H_{підз. пов}$  – висота підземного поверху, м;

$h_P(h_{II})$  – висота фундаменту (ростверку чи суцільної плити), м;

$h_K$  – глибина котловану, м.

Монтажний виліт стріли  $L_M$  визначають залежно від прийнятої схеми руху крану. Якщо кран рухається по бровці котловану, то виліт стріли визначають з умов його безпечного знаходження за межами призми обвалення (рис. 2.1) за формулою

$$L_M = a_{\phi} (b_{\phi}) + l_z + h_K + 1 + \frac{B_{кр}}{2}, \quad (3.10)$$

де  $a_{\phi}$  і  $b_{\phi}$  – довжина і ширина зовнішнього контуру по гранях фундаменту;  
 $l_z$  – технологічний зазор для виконання робіт із зведення підземної частини будинку (0,7м);

$h_K$  – глибина котловану, м;

1 – безпечна відстань між призмою обвалення і ходовою частиною монтажного крану, м;

$B_{кр}$  – ширина ходової частини монтажного крану, м.

Якщо кран розташувати безпосередньо в котловані, то необхідний виліт стріли значно зменшиться. Це особливо актуально, коли підрядна організація має в наявності крани невеликої вантажопідйомності.

Серед елементів, які монтує (подає) кран (арматурний каркас, арматурна сітка, опалубка фундаменту або бункер з бетоном), обирають той, для якого всі три монтажні характеристики мають найбільше значення. Саме за цими монтажними характеристиками за довідником [8] підбирають декілька варіантів кранів, робочі параметри яких рівні або дещо більші необхідних (на 5 – 10%). При остаточному виборі марки крану обирають той, який має мінімальну експлуатаційну вартість.

Якщо бетонна суміш подається за допомогою бункера чи бадді, то при розрахунку монтажної маси слід враховувати, що маса елемента  $m_E$  складається з маси самої бадді чи бункеру і маси бетону за формулою

$$m_E = m_{\delta} + m_{бет}, \quad (3.11)$$

де  $m_{\delta}$  – маса бадді чи бункеру (додаток Ж, табл. Ж.1, Ж.2), кг;

$m_{бет}$  – маса бетону, кг.

$$m_{бет} = V_{\delta} \cdot \gamma_{бет}, \quad (3.12)$$

де  $V_{\delta}$  – місткість бадді, м<sup>3</sup>;

$\gamma_{бет}$  – щільність бетону (2500 - 2800) кг/м<sup>3</sup>.

Виходячи з того, що баддя (бункер) з бетоном є найважчим елементом, то саме за її монтажними характеристиками обирають монтажний кран.

Якщо ж бетонна суміш подається за допомогою бетононасоса, то серед елементів, які буде піднімати монтажний кран (арматурний каркас, арматурна сітка, щити опалубки), обирають той, для якого всі три монтажні характеристики мають найбільше значення. Саме за цим несприятливим поєднанням монтажних характеристик і обирають монтажний кран з потрібними технічними параметрами.

### 3.3 Загальні положення організаційно-технологічних рішень зведення конструкцій

Залежно від виду монолітних залізобетонних конструкцій, геометричних характеристик і розташування у просторі проектується технологія їх зведення.

Комплексний процес при використанні розбірно-переставної опалубки складається з чотирьох основних процесів: установка опалубки, монтаж арматури, укладання бетонної суміші й демонтаж опалубки. Між 3 і 4 процесами організовується технологічна перерва ( $t_{mn}$ ), під час якої здійснюється догляд за бетоном.

Ведучим процесом, який значною мірою обумовлює тривалість робіт, є укладання бетонної суміші в опалубку. Він залежить від виду транспорту, яким доставляють бетонну суміш до об'єкта, і способу її подачі в опалубочну форму.

У проекті необхідно розробити рішення щодо вибору транспортних засобів для транспортування бетонної суміші до об'єкта, методу її подачі в опалубочну форму.

Транспортують бетонну суміш в автобетонозмішувачах, автобетоновозах і, в деяких випадках, в автомобілях-самоскидах. Автобетонозмішувачі - спеціалізовані машини для транспортування готових бетонних сумішей, а також сухих або частково замішаних водою з подальшим приготуванням з них готових сумішей. Місткість змішувального барабану складає від 2,5 до 9 м<sup>3</sup> готової суміші.

Автобетоновози використовують для транспортування готової суміші. Вони мають закритий перекидний, краплеподібної форми кузов. Місткість кузова автобетоновоза складає від 1,6 до 3,2 м<sup>3</sup> суміші. Спеціальне обладнання і форма виключають попадання дощу, виплескування бетонної суміші і її налипання в кузові. Наявність віброзбуджувача забезпечує швидке розвантаження бетонної суміші. Допустима тривалість транспортування бетонної суміші залежить від її рухливості, виду транспорту і дорожнього покриття (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Доцільна відстань транспортування бетонної суміші при температурі повітря до 25°C

Рухливість бетонної суміші, см	Вид дорожнього покриття	Середня швидкість транспортування, км /год	Вид транспортного засобу				
			Автобетонозмішувач		Автобетоновіз	Самоскид	
			Ступінь готовності бетонної суміші				
			Суха	Частково замішана водою	Готова (з періодичним збудженням суміші)	Готова (без збудження суміші)	
			Відстань транспортування бетонної суміші, км				
1...3	Тверде, асфальт, асфальтобетон і т.п.	30	Без обмежень	120	100	45	30
4...6				100	80	30	20
7...9				80	60	20	15
10...14				60	45	15	10
1...3	М'яке, ґрунтове, покращене	15	Не рекомендується внаслідок швидкого виходу з ладу технологічного обладнання			12	7,5
4...6						8	5
7...9						5,4	3,7
10...14						4	2,5

**Примітка.** При температурі навколишнього середовища від +6 до +20°C і від -5 до +5 °C тривалість транспортування може бути збільшена на 10 та 25% відповідно.



Зі збільшенням відстані транспортування якість бетонної суміші зазнає значних змін. Вона ущільнюється і розшаровується. Найбільш доцільно транспортування бетонної суміші здійснювати в автобетонозмішувачах з об'ємом замісу від 2,2 до 8,0 м<sup>3</sup>.

Щоб запобігти укладанню бетонної суміші після початку тужавлення, обмежують тривалість транспортування суміші: 45 хв. – при температурі суміші 20...30 °С, 90 хв. – при 10...20 °С і 120 хв. – при 5...10 °С. Склад бетонної суміші і показник її рухливості визначають згідно з рішенням конструкції і технології бетонування. Залежно від ступеня армування несучих конструкцій будівлі використовують рухливі (ОК=2...12) й литі бетонні суміші (ОК>12 см).

При зведенні монолітних конструкцій будинку транспортування, подачу і укладання бетонної суміші можна виконувати за наступними схемами:

1 – автотранспортом з розвантаженням у віброживильник, який установлюють під невеликим нахилом до бетонованої конструкції і з'єднують з віброжолобом;

2 - автотранспортом з розвантаженням у бункери й бадді, з наступною їх подачею на захватку баштовим або стріловим краном;

3 - автобетоновозами або автобетонозмішувачами з розвантаженням бетонної суміші в ківш самохідного бетоноукладача і наступною подачею конвеєром укладача до блоку бетонування;

4 – автобетоновозами або автобетонозмішувачами з розвантаженням бетонної суміші в бункер бетононасосу (стаціонарного, пересувного або автобетононасосу) і наступним транспортуванням суміші по трубопроводах на захватку до блоку бетонування.

Для зведення монолітних конструкцій підземної частини будинку можливе використання усіх наведених схем, для конструкцій надземної частини доцільно застосовувати схеми № 2, № 4.

Необхідну кількість автобетонозмішувачей (схема №4) можна розрахувати за формулою

$$n = \frac{(t_1 + t_2) \cdot Q}{60 \cdot W + 1}, \quad (3.13)$$

де  $t_1$  – час завантаження і розвантаження автобетонозмішувача (можна прийняти 10 хв.), хв.;

$t_2$  – час перебування автобетонозмішувача в дорозі за маршрутом: бетонний завод – бетононасос – бетонний завод (приймають 80 хв.), хв.;

$Q$  – експлуатаційна продуктивність бетононасоса (додаток Е, табл. Е.1);

$W$  – корисна місткість барабана автобетонозмішувача (додаток Д, табл. Д.2).

Вібраційними установками (схема №1) подають бетонну суміш рухливістю 4...12 см вниз під кутом 5...20° на відстань до 20 м. Середня продуктивність роботи установки до 15 м<sup>3</sup>/год.

Подача бетонної суміші кранами (схема №2) використовується при бетонуванні різноманітних підземних і надземних конструкцій з інтенсивністю бетон-

них робіт до  $20 \text{ м}^3$  в зміну. Особливості вибору монтажних кранів наведені в підрозділах 3.2 й 4.2.

Стрілові крани на гусеничному ході приймають для зведення монолітних конструкцій підземної частини будівлі, або надземних конструкцій до висоти 20м.

Баштові крани вантажопідйомністю 3...8 т використовують при зведенні підземних і надземних монолітних залізобетонних конструкцій багатопверхових будинків. Приймання бетонної суміші з автотранспорту здійснюють в поворотні або неповоротні бадді (або бункери).

Для бетонування немасивних конструкцій (окремо розташованих фундаментів, або їх блоків, колон, балок, ригелів, перекриттів, покриттів і тонких стін) використовують бадді об'ємом  $0,5...1,0 \text{ м}^3$ , як правило, з боковим розвантаженням бетонної суміші.

Для конструкцій середньої масивності, в тому числі фундаментів під будинки, використовують бадді об'ємом  $1...2 \text{ м}^3$ .

При використанні стрічкових бетоноукладачів (схема №3) бетонна суміш з транспортного засобу подається у вібробункер, який піднімається до рівня конвеєра за допомогою гідравлічних циліндрів. У цьому положенні бетонна суміш за допомогою вібраторів розвантажується на стрічку конвеєра. З однієї позиції бетоноукладач може подавати й розподіляти бетонну суміш в радіусі від 3 до 30 м, середня продуктивність бетоноукладачів складає до  $20 \text{ м}^3/\text{год}$ .

Транспортування бетонної суміші і подача її в опалубку за допомогою бетононасосних установок (схема №4) є найбільш ефективним способом в технології монолітного будівництва. Бетононасосні установки включають бетононасос, бетоноводи, а також засоби розподілу бетонної суміші (розподільчі стріли і механічні маніпулятори). Комплект оснащення дозволяє забезпечити безперервне подавання суміші по трубах на відстань 250...400 м по горизонталі, а по вертикалі на висоту 50...100 м.

### **3.4 Технологія виконання робіт з влаштування фундаменту**

#### **3.4.1 Технологія виконання робіт при бетонуванні фундаментної плити**

Роботи з бетонування фундаментних плит виконують безперервно в три зміни. Однією з основних вимог є укладання бетонної суміші на всю висоту плити при висоті плити від 0,15 до 1,5 м. Для забезпечення безперервної укладки суміші в плані плиту розбивають на блоки бетонування без розрізання арматури. Розмір і форма цих блоків повинні бути такими, щоб максимально знизити шкідливий вплив температурних деформацій, які виникають при тужавінні бетонної суміші. Огородження блоків у середині плити виконують з металевих сіток (сітка Рабітца) і за допомогою в'язального дроту, який кріплять до робочої арматури плити, а зовні з інвентарних щитів відповідної опалубки. Блоки бетонують у шаховому порядку через один.

Розмір блоків визначають виходячи з урахування радіуса дії прийнятих засобів подачі бетонної суміші та інтенсивності її укладання, товщини шару і проміжку часу до перекриття раніше укладеного шару бетонної суміші за формулою

$$A_{БЛ} = \frac{I_y \cdot t_{нч}}{\delta} \quad (3.14)$$

де  $I_y$  – інтенсивність укладання бетонної суміші, м<sup>3</sup>/год;

$t_{нч}$  – максимально припустимий проміжок часу до перекриття раніше укладеної бетонної суміші, год. (від 1 до 1,5);

$\delta$  – товщина шару бетону, який укладають, м.

Технологія улаштування робочих швів повинна виключати переміщення з'єднаних поверхонь відносно одна одної і не повинна знижувати несучу здатність конструкції.

Бетонування наступного блоку можна розпочинати після набору бетоном міцності не менше 1,5 МПа. При цьому перед бетонуванням необхідно контактну поверхню бетону відчистити від пилу й бруду. Для кращого зчеплення «старого» і «нового» бетону робочий шов потрібно відчистити від цементної плівки водяним або повітряним струменем, металевими щітками, а потім вкрити цементним розчином товщиною 1,5...3см, щоб заповнити всі нерівності.

Блоки фундаментної плити бетонують у шаховому порядку через один.

Перед укладанням бетонної суміші перевіряють опалубку, установлену арматуру і наявність фіксаторів для утворення захисного шару.

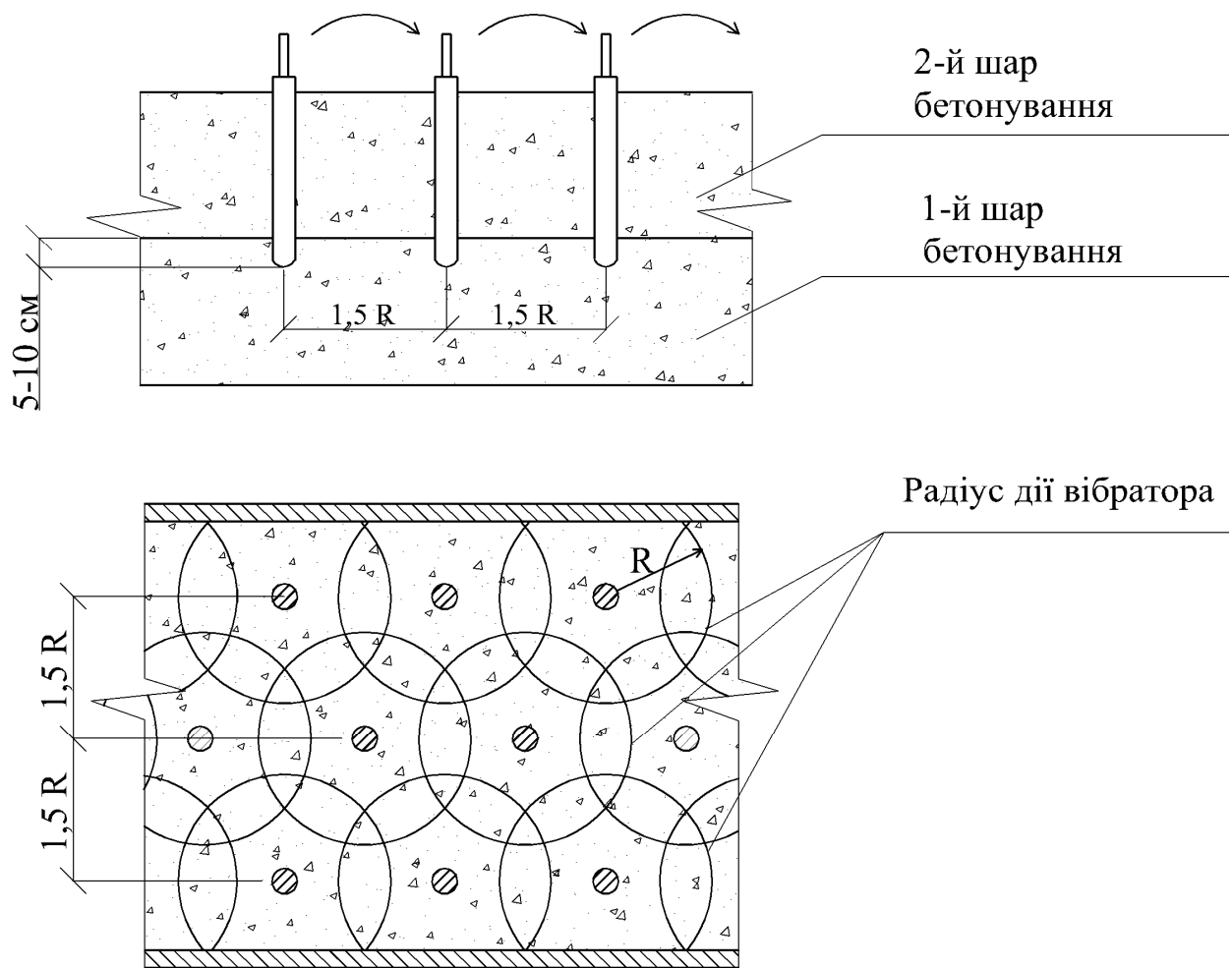
Бетонну суміш в опалубку подають горизонтальними шарами товщиною 0,3-0,4м з ущільненням вібруванням. Під дією механічних коливань вібратора суміш стає рухливою і текучою, частинки заповнювачів, осідаючи в цементному розчині, щільно прилягають одна до одної, із суміші виводиться повітря. Вібруванням ущільнюють бетонну суміш рухливістю від 0 до 9см. Тривалість вібрування становить 30...100 с, на поверхні бетону виникає цементне молоко, що свідчить про необхідність закінчення дії вібрації.

Глибинні вібратори з гнучким валом оснащують вібронаконечниками діаметром 28, 38, 51 та 76мм, довжиною від 360 до 440мм. Ними ущільнюють бетонну суміш у середньо - й густоармованих конструкціях (відстань між арматурними стрижнями відповідно від 100 до 300мм і до 100мм).

Вібрування бетонної суміші фундаментної плити, особливо мало- і середньоармованих, можливо також з використанням глибинних вібраторів – вібробулав. Вони мають діаметр вібронаконечника 75, 100, 114, 133мм і довжину від 420 до 500мм.

При вібруванні, в місці стиску свіжоукладеного шару бетонної суміші з раніше укладеним, робочий наконечник на 5...10 см заглиблюють в раніше укладений і ще не затверділий шар бетону.

Після ущільнення бетонної суміші на одній позиції вібратор переміщують на наступну. Відстань між позиціями заглиблення вібратора не повинна перевищувати 1,5 радіуса його дії (рис. 3.1).



**Рис. 3.1 - Схема ущільнення бетонної суміші**

Необхідну кількість вібраторів з урахуванням їх надійності визначають за формулою

$$m_n = 1,35 \cdot \frac{I_y}{Q_E \cdot n_{ш}}, \quad (3.15)$$

де 1,35 – коефіцієнт надійності;

$I_y$  – інтенсивність подавання бетонної суміші, м<sup>3</sup>/год;

$Q_E$  – експлуатаційна продуктивність внутрішнього вібратора, м<sup>3</sup>/год;

$n_{ш}$  – кількість шарів бетонування.

Експлуатаційну продуктивність внутрішнього глибинного вібратора  $Q_E$  знаходять за формулою

$$Q_E = 0,7 \cdot \pi \cdot r \cdot \delta \cdot \frac{3600}{t_y + t_n} \cdot \kappa_v, \quad (3.16)$$

де 0,7 – коефіцієнт, що враховує перекриття площі ущільнення, виходячи з умов переустановлення вібраторів через 1,5  $r$ ;

$r$  – радіус дії вібратора, м;

$\delta$  – товщина шару, м;

$t_y$  – тривалість ущільнення, (20...30) сек.;

$t_n$  – тривалість перестановки вібратора, (12...15) сек.;

$k_v$  – коефіцієнт використання робочого часу вібратора упродовж зміни (0,75).

Радіус дії глибинного вібратора  $r$  дорівнює 4...5 діаметрам вібратора.

В процесі укладання бетонної суміші спостерігають за станом опалубки, положенням арматури, розпірок тощо. При виявленні їх деформації чи відхилення від проектного положення припиняють процес бетонування і виправляють порушення.

Бетон поверхні конструкції вирівнюють і загладжують за маяками. У місцях примикання стін, колон і стовпів бетон залишають шорстким.

### 3.4.2 Технологія виконання робіт при бетонуванні стрічкового ростверку

Для влаштування стрічкових ростверків використовуються різні види дрібнощитової опалубки. Виходячи з площі опалубки, яка потрібна для влаштування ростверку  $S_{оп}$  і користуючись номенклатурою щитів обирають необхідну кількість типорозмірів щитів, які зводять у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Відомість потреби в щитах опалубки

№	Найменування конструкції	Розмір щита опалубки, см	Позначення на кресленні	Вага, кг	Кількість на поверх
1	2	3	4	5	6

Перед укладанням бетонної суміші перевіряють установлені арматурні конструкції і наявність фіксаторів, для утворення захисного шару. Укладають суміш шарами відповідно до вказівок проекту виконання робіт, при цьому товщина кожного шару повинна бути не більше глибини дії вібратора.

Укладання і ущільнення бетонної суміші потрібно здійснювати безперервно; затримка у виконанні будь-якої з цих операцій призводить до передчасного тужавіння бетонної суміші, погіршення фізико-механічних характеристик бетону і підвищення трудомісткості.

У процесі укладання бетонної суміші спостерігають за станом опалубки, положенням арматури, розпірок тощо. При виявленні їх деформації чи зсуву від проектного положення припиняють бетонування і виправляють порушення.

### 3.5 Технологія виконання робіт з влаштування підземного поверху

Технологія зведення конструкцій підземного поверху аналогічна технології зведення наземних поверхів (див. розділ 4). Різниця полягає у визначенні обсягів робіт. Для підземного поверху слід враховувати, що несучими стінами є не тільки внутрішні (колони), а й зовнішні стіни.

Обсяг робіт доцільно зводити у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Специфікація монолітних залізобетонних елементів на типовий поверх

Назва елемента	Розміри (без урахування прорізів), м			Об'єм елемента, м <sup>3</sup>	Розміри порізу, мм			Об'єм прорізу, м <sup>3</sup>	Кількість прорізів на поверх	Обсяг прорізів на поверх, м <sup>3</sup>	Об'єм бетону з урахуванням прорізів, м <sup>3</sup>
	Довжина	Ширина	Висота		Довжина	Ширина	Висота				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зовнішні несучі стіни											
Внутрішні несучі стіни (колони)											
Разом											Σ

### 3.6 Побудова графіка виконання робіт з улаштування фундаменту

Керуючись попередніми розрахунками й прийнятими організаційно-технологічними рішеннями, виконаними в підрозділах 3.1-3.4, а також нормами [3,4], розробляють графік виконання робіт з улаштування фундаменту (у вигляді фундаментної плити чи ростверку) за формою табл. 2.4. При влаштуванні фундаментної плити бетонування потрібно прийняти в три зміни (стовпчик 13 табл. 2.4).

### 3.7 Побудова графіка виконання робіт з улаштування підземного поверху

На підставі раніше виконаних підрахунків обсягів робіт, обраного методу виконання процесу зведення стін (перекриття) і керуючись нормами [3,4] розробляють графік виконання робіт із зведення стін (перекриття) підземного поверху за формою табл. 2.4.

## **4 Проектування технології виконання бетонних робіт при зведенні конструкцій типового поверху**

Залежно від конструктивних рішень будинку визначають технологію його зведення. При проектуванні комплексного процесу доцільно використовувати потоковий метод виконання робіт, що ґрунтується на рівномірній безперервній роботі всіх ланок процесу і супроводжується рівномірною участю робочої сили і використанням будівельних матеріалів.

Для організації потокового виконання робіт поверх у плані умовно розбивають на захватки з додержанням таких вимог:

- захватки повинні бути приблизно рівними за трудомісткістю, із забезпеченням безперервного укладання бетону;
- найменший розмір захватки повинен забезпечувати продуктивну роботу оптимального складу бригади і комплекту машин протягом зміни;
- межі захваток призначають у місцях з найменшими значеннями перерізуючої сили і моменту, з організацією робочих швів.

### **4.1 Підрахунок обсягів бетонних робіт при влаштуванні стін та перекриття типового поверху**

Для підрахунку обсягів бетонних робіт студент викреслює в масштабі план поверху з внутрішніми несучими стінами або колонами й діафрагмами жорсткості. Подальший підрахунок обсягів виконують за наступною схемою:

- визначення площі опалубки,  $\text{м}^2$ ;
- визначення кількості арматури на типовий поверх, кг;
- визначення обсягу бетону,  $\text{м}^3$ .

1. Площа опалубки стін  $S_{on}$  визначають за наступною формулою

$$S_{on} = 2 \cdot L \cdot H_{нов} , \quad (4.1)$$

де  $L$  – розгорнута довжина внутрішніх несучих стін, м;

$H_{нов}$  – висота типового поверху, м.

Розгорнуту довжину стін визначають за накресленим планом поверху, як сума усіх поздовжніх і поперечних осей несучих стін, сходишкових маршів і ліфтової шахти. Висота типового поверху  $H_{нов}$  задається викладачем або обирається згідно з додатком А.

2. Витрати арматури для стін  $A$  визначають за формулою

$$A = a_{cm} \cdot S_{cm} , \quad (4.2)$$

де  $a_{cm}$  – витрати арматури (в кг) на  $1 \text{ м}^2$  поверхні стіни,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ;

$S_{cm}$  – площа стін (без отворів),  $\text{м}^2$ .

Площу стін розраховують за формулою  $S_{cm} = L \cdot H_{нов}$ .

### 3. Визначення об'єму бетону доцільно вести за табл. 4.1

Таблиця 4.1 – Специфікація монолітних залізобетонних елементів на типовий поверх

Назва елементу	Розміри (без урахування прорізів), м			Об'єм елемента, м <sup>3</sup>	Розміри порізу, мм			Об'єм прорізу, м <sup>3</sup>	Кількість прорізів на поверх	Об'єм прорізів на поверх, м <sup>3</sup>	Об'єм бетону з урахуванням прорізів, м <sup>3</sup>
	Довжина	Ширина	Висота		Довжина	Ширина	Висота				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Внутрішні несучі стіни											

### 4.2 Вибір крана для зведення наземних конструкцій будинку

При зведенні збірно - монолітних і монолітних багатоповерхових будинків бажано використовувати баштові крани. Залежно від розмірів будинку та кількості поверхів можуть бути використані крани на рельсовому ході (з поворотною платформою або з неповоротною баштою) й приставні. Якщо кількість поверхів в будинку не перевищує 16, використовують крани з поворотною платформою, при кількості поверхів до 19-ти – крани з неповоротною баштою, якщо кількість поверхів складає більше то приставні.

У разі установлення крану з однієї сторони зона дії баштового крану охоплює всю ширину будинку, що потребує використання більш потужних кранів (рис. 4.1,а). При використанні двох кранів, розміщених з протилежних боків будинку, що зводиться, зона дії кожного з кранів повинна охоплювати не менше половини ширини будинку (рис. 4.1,б). При зведенні висотних, «точкових» будинків доцільно застосовувати схеми зображенні на рис.4.1, в, г.

Вибір кранів при зведенні збірно - монолітних і монолітних багатоповерхових будинків здійснюють в два етапи.

На першому етапі визначають необхідні монтажні характеристики: монтажну масу ( $Q_M$ ), монтажну висоту ( $H_M$ ) й монтажний виліт стріли ( $L_M$ ); на другому етапі за довідниковою літературою підбирають декілька варіантів кранів, робочі параметри яких рівні або дещо більше необхідних (5 – 10 %).

Монтажну масу  $Q_M$  визначають за алгоритмом представленим у підрозділі 3.2.

Монтажну висоту визначають за формулою

$$H_M = h_O + h_E + h_3 + h_{cmp}, \quad (4.3)$$

де  $h_O$  – рівень верхнього монтажного горизонту, м;

$h_E$  – висота (довжина) елемента в монтажному положенні, м;

$h_3$  – запас за висотою при підйомі вантажу над самою високою перешкодою (0,5), м;

$h_{cmp}$  – висота стропуючого засобу (2 - 4,5), м.



Рівень верхнього  $h_O$  монтажного горизонту приблизно можна обчислити за формулою

$$h_O = N \cdot H_{нов} + 2,5 + (H_{підз. нов} + h_P(h_{II}) - h_K), \quad (4.4)$$

де  $N$  – кількість поверхів;

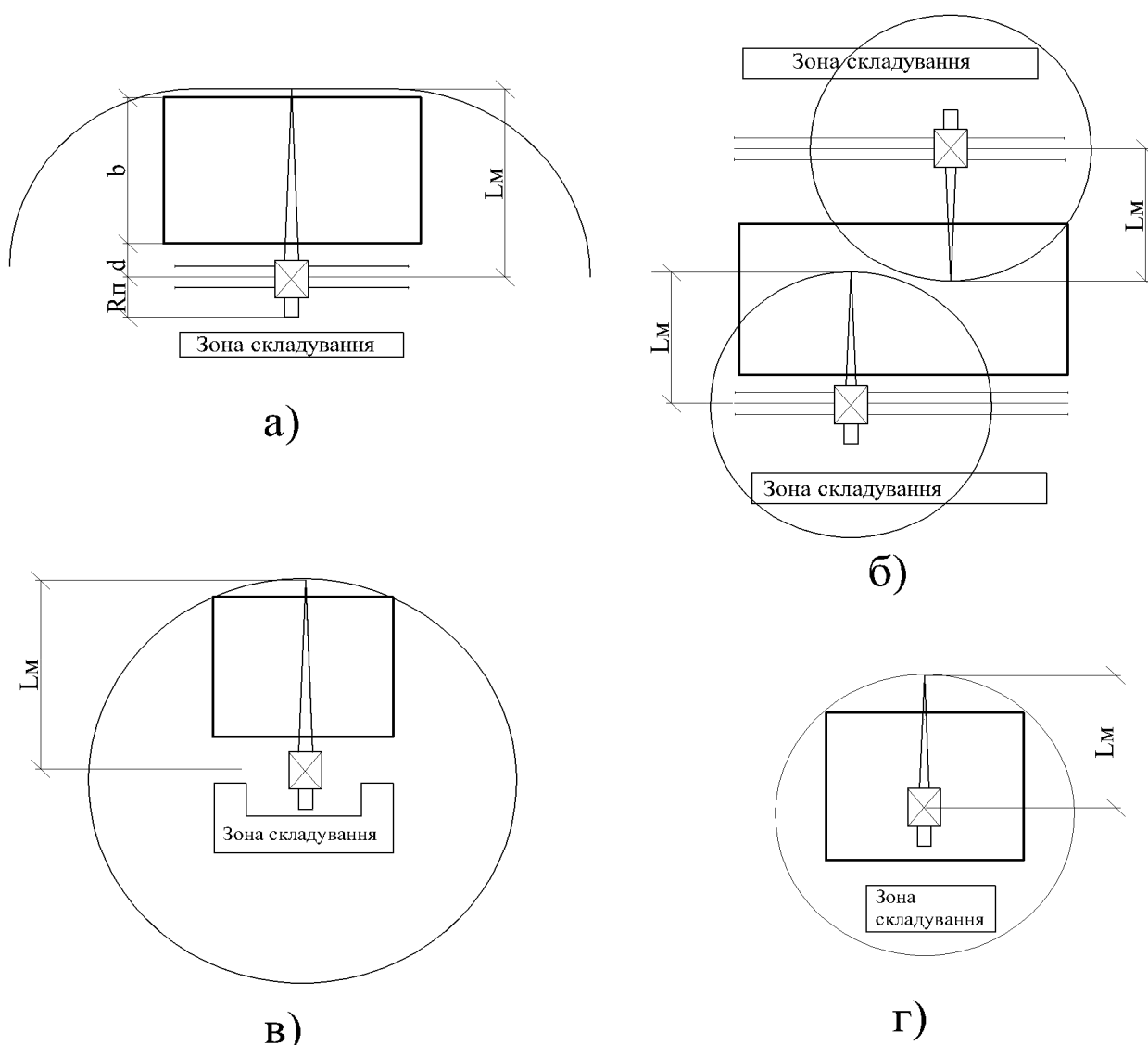
$H_{нов}$  – висота поверху, м;

$H_{підз. нов}$  – висота підземного поверху, м;

$h_P(h_{II})$  – висота фундаменту (ростверку чи суцільної плити), м;

$h_K$  – глибина котловану, м.

Монтажний виліт стріли  $L_M$  визначають залежно від місця розташування кранів. Якщо баштовий кран розташовують з одного боку (рис. 4.2), то монтажний виліт визначають за формулою



**Рис.4.1 - Схеми установки кранів при зведенні багатоповерхових будинків:**

а) – однобічна; б) – двобічна; в) – приставний кран з зовнішньої частини будинку;

г) – приставний кран в ядрі жорсткості будинку.

$$L_M = d + b_H , \quad (4.5)$$

де  $d$  – відстань від осі повороту крана до будинку, м;

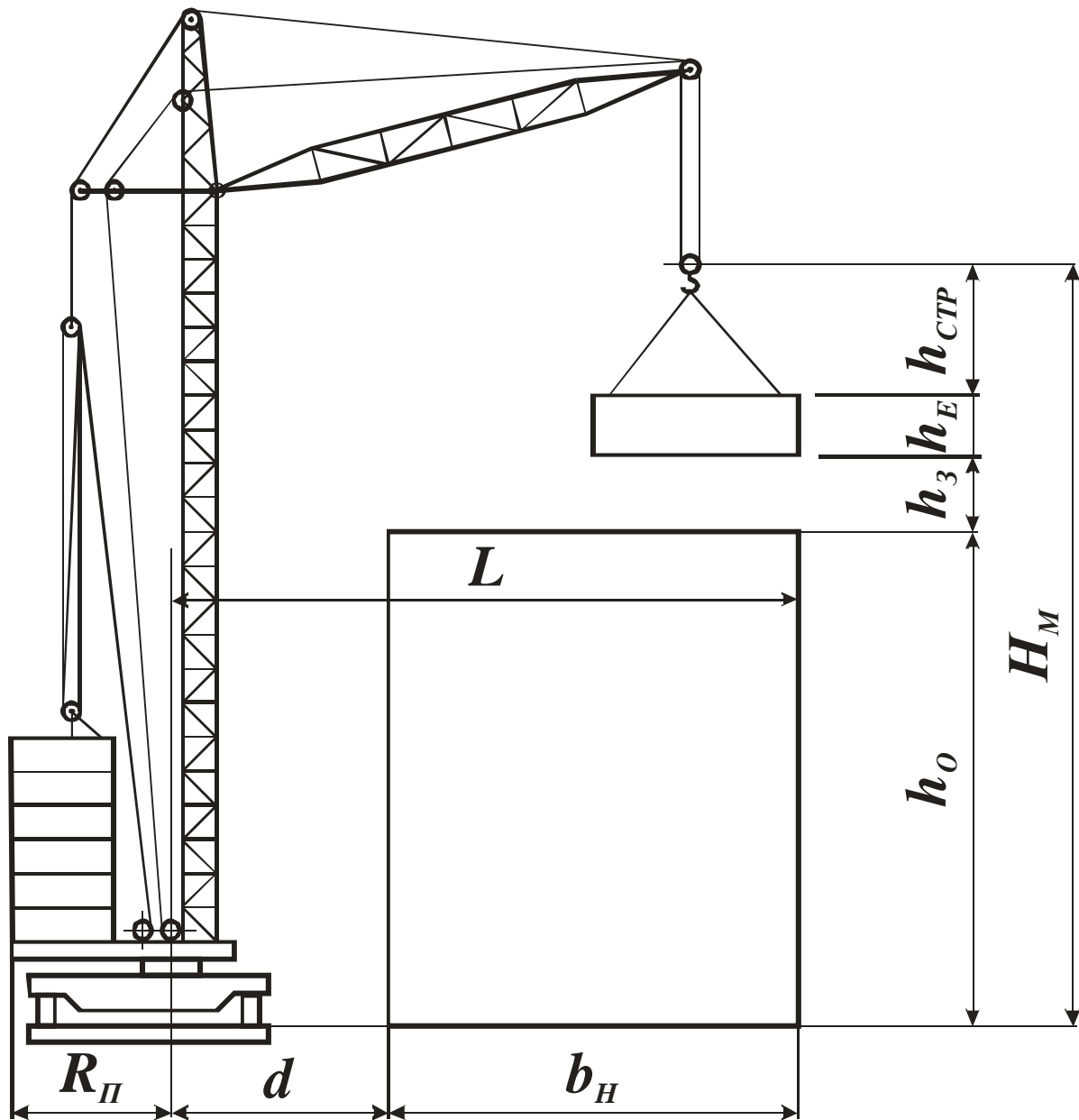
$B$  – ширина наземної частини будинку з урахуванням виступаючих елементів, м.

Для кранів з поворотною платформою  $d$  визначають за формулою

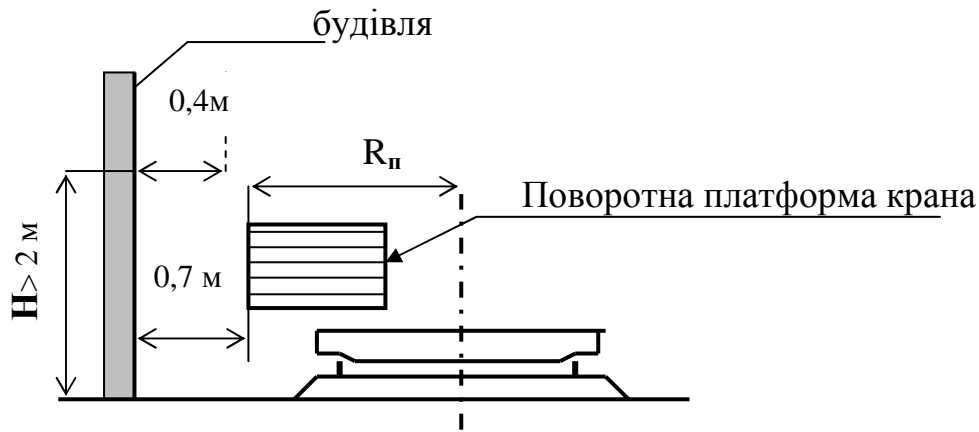
$$d = R_{\Pi} + (0,7 \dots 1) , \quad (4.6)$$

де  $R_{\Pi}$  – радіус виступаючої частини поворотної платформи, м;

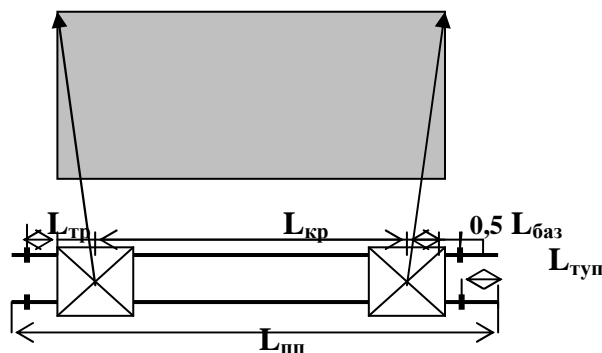
$0,7 \dots 1$  – зазор між поворотною платформою і краном.



**Рис. 4.2 - Схема визначення параметрів баштового крана при зведенні наземної частини будинку**



**Рис. 4.3 - Схема горизонтальної прив'язки баштового крана**



**Рис. 4.4 - Визначення мінімальної довжини підкранових колій**

Поздовжня прив'язка підкранових колій повинна забезпечити монтаж найбільш віддалених і самих важких елементів:

$$L_{пн} = L_{кр} + L_{баз} + 2(L_{тр} + L_{туп}), \quad (4.7)$$

де  $L_{пн}$  – довжина підкранової колії;

$L_{кр}$  – відстань між крайніми стоянками крана;

$L_{баз}$  – база крана;

$L_{тр}$  – довжина гальмівного шляху;

$L_{туп}$  – відстань від кінця рейки до тупиків, приймається 0,5м;

Довжина рейкової колії крана повинна бути кратною довжині рейки (12,5 м), але не менше 25м.

### **4.3 Технологія виконання робіт при влаштуванні стін і перекриття типового поверху будинку**

Особливість бетонування стін залежить від товщини й висоти, а також виду опалубки, яку використовують для їх зведення.

При використанні розбірно-переставної опалубки стіни бетонують ділянками висотою не більше 3м. Якщо довжина стіни більше 20м то її розділяють на окремі ділянки по 7...10м, і на межі ділянок встановлюють дерев'яну розподільну опалубку.

Опалубку стін установлюють в два етапи. Спочатку монтують арматурний каркас, потім опалубку з одного боку на всю висоту поверху і на останньому етапі – опалубку з іншого боку. При прийомці опалубки контролюють геометричні розміри, співпадіння вісей, вертикальність і горизонтальність опалубних щитів, закладні деталі, щільність стиків і швів. Для сприйняття тиску бетонної суміші при установці опалубки використовують спеціальні інвентарні стяжки, а іноді й додаткові вкладиші. Щити опалубки для стін і перекриття часто виконують на розмір площі, що бетонується (частина будинку); ця площа не повинна перевищувати 70м<sup>2</sup>.

Опалубку встановлюють в послідовності, що визначається її конструкцією із забезпеченням стійкості її окремих елементів і опалубки в цілому в процесі виконання робіт.

Проектування опалубочних робіт здійснюють згідно з вимогами ГОСТ 28478-79. «Опалубка для возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Классификация и общие технические требования», а також СНіП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».

Як прорізоутворювачі в складі опалубки несучих стін та ліфтової шахти можна використовувати швелер типу [ 200. Встановлені в проектне положення прорізоутворювачі фіксують розпівками в поздовжньому й поперечному напрямку для надання їм жорсткості та попередженню від викривлення форми при укладанні бетонної суміші. Необхідну кількість швелера доцільно підраховувати за табл.4.2.

Таблиця 4.2 - Специфікація прорізоутворювачів

Позначення прорізоутворювача	Розміри прорізу, мм	Кількість швелера на один проріз, м	Загальна кількість швелерів на поверх
1	2	3	4

Бетонну суміш подають безпосередньо в опалубку в декількох точках за довжиною ділянки баддями, бетононасосами, віброжолобами тощо. Бетон укладають горизонтальними шарами товщиною 0,3 – 0,4 м з обов'язковим ущільненням суміші.

Подавати бетонну суміш в одну точку не бажано, тому що при цьому утворюються похилі пухкі шари, які знижують якість поверхні і однорідність бетону. У процесі бетонування стежать за положенням арматури і попереджають її суміщення від проектного положення. Поновлюють бетонування на наступній за висотою ділянці після влаштування робочого шва і набирання міцності бетоном не менше 0,15 МПа.

Монолітне перекриття влаштовують після зведення стін і набирання ними необхідної початкової міцності.

Широкого розповсюдження на сучасному етапі зведення монолітних перекриттів отримала система, що складається з дерев'яних балок Н20, вілкових головок, телескопічних стояків і покриття у вигляді щитів або листів багатошарової фанери.

У безбалкових плитах перекриттів робочий шов призначають в межах 0,25L, де L – прогін між основними вертикальними конструкціями (з діафрагмою стін і колон).

У балочних плитах, при бетонуванні в напрямку головних балок або прого-нів, робочі шви влаштовують в межах двох середніх чвертей прогонів і плит, при бетонуванні паралельно другорядним балкам – в межах однієї третьої прогону балок і плит.

Поверхня робочого шву повинна бути перпендикулярною до поверхні плити перекриття.

На різних захватках одночасно виконують такі спеціалізовані процеси:

- на першій захватці – демонтаж горизонтальних щитів опалубки після досягнення бетоном необхідної розпалубочної міцності;
- на другій захватці - укладка бетонної суміші в опалубочну форму;
- на третій захватці – армування;
- на четвертій – монтаж опалубки.

Між спеціалізованими процесами укладання бетонної суміші і демонтажем опалубки організовують технологічну перерву ( $t_{mn}$ ), під час якої здійснюють догляд за бетоном. За цей період бетон повинен досягти певної розпалубочної міцності (табл.4.3). Для демонтажу бокових елементів опалубки, які не несуть навантаження від маси конструкцій, необхідна міцність складає 1,5 МПа.

З метою зменшення кількості щитів опалубки для зведення плит перекриття під час демонтажу опалубки заміняють підтримуючі стояки на опорні, які через дерев'яні прокладки підтримують забетоновану конструкцію.

Переспирання стояків виконують в наступній послідовності:

- після набору бетоном міцності не нижче 35% від проектної (через 48 годин після закінчення бетонування при середньодобовій температурі не нижче 20°C ) під щит установлюють додаткові металеві стояки;
- суміжні основні стояки демонтують разом з щитом опалубки;
- після демонтажу щитів телескопічні стояки установлюють на попереднє місце з обпиранням безпосередньо в плиту перекриття через дерев'яні прокладки (дерев'яна дошка товщиною 40-50 мм, шириною 150-200 мм і довжиною 800-1000 мм). Крок між стояками повинен бути не більше 1500 мм.

При зведенні над цим перекриттям чотирьох вище розташованих поверхів дозволяється збільшити крок між стояками до 3000 мм. Кінцевий демонтаж стояків дозволяється виконувати при досягненні бетоном необхідної розпалубочної міцності (табл.4.3).

Таблиця 4.3 – Мінімальна міцність бетону на момент демонтажу опалубки

№ п/п	Конструкції	Мінімальна міцність бетону в процентах від проектної при фактичних навантаженнях	
		Менше 70% від розрахункової	Більше 70% від розрахункової
1	Горизонтальні й похилі при прогонах до 6м	70	100
2	Те ж більше 6 м	80	100

Необхідну кількість вібраторів з урахуванням їх надійності визначають за формулою (3.15).

#### **4.4 Побудова графіка виконання робіт із зведення стін та перекриття типового поверху**

На підставі раніше виконаних підрахунків обсягів робіт, обраного методу виконання процесу зведення стін (перекриття) і керуючись нормами [3,4] розробляють графік виконання робіт із зведення стін (перекриття) типового поверху за формою табл. 2.5.

### **5 Розрахунок необхідних матеріально-технічних ресурсів**

Виходячи з основних видів робіт, а також витрат матеріалів на одиницю робіт визначають необхідну кількість у конструкціях, матеріалах і напівфабрикатах і зводять у табл. 5.1. Необхідну кількість машин, інструментів і пристроїв обирають згідно з раніше виконаними розрахунками, і також зводять у табл. 5.2.

Табл.5.1 і 5.2 виносять на креслення і розташовують у правому верхньому кутку над штампом.

Таблиця 5.1 – Відомість потреби у конструкціях, матеріалах та напівфабрикатів

Назва	Марка	Кількість
1	2	3

Таблиця 5.2 – Відомість потреби в машинах, інструментах та пристроях

Назва	Марка	Кількість	Технічна характеристика
1	2	3	4

### **6 Безпека виконання земляних та бетонних робіт**

У текстовій частині пояснювальної записки і на кресленні наводять конкретні рішення щодо дотримання безпечних умов праці при виконанні процесів, а саме:

прив'язку баштових і самохідних кранів на бровці котловану здійснюють з урахуванням глибини котловану, характеристики і стану ґрунтів;

правил безпечної експлуатації машин і їх установа на робочих місцях;

правил безпечної експлуатації пристроїв, захватних засобів, механізованого інструменту, періодичність огляду;

схем з визначенням огороження небезпечних зон, попереджуючих написів і знаків, способів освітлення робочих місць;

призначають способи стропування вантажів, місця для складування арматурних виробів і опалубки;

засобів захисту працюючих і правил безпечної роботи при виконанні робочих процесів.

## 7 Техніко-економічні показники проекту

Для загальної оцінки ефективності прийнятих рішень в курсовому проекті визначають такі техніко-економічні показники:

- загальна тривалість робіт  $T$ , дн;
- витрати праці на весь обсяг ( $\sum Q$ ), л-дн.;
- витрати праці на прийняту одиницю виміру ( $q$ ), люд.-дн/м<sup>3</sup>;

Для техніко-економічного оцінювання в обсяг робіт включають тільки бетонні роботи (влаштування фундаменту, зведення стін і перекриття підземного поверху, а також зведення стін і перекриття наземних поверхів (у м<sup>3</sup>).

Загальну тривалість робіт в курсовому проекті визначають як суму, що складається з тривалості розробки котловану, зведення фундаменту, конструкцій підземного поверху і наземних поверхів. Для встановлення тривалості робіт  $T$  використовують дані табл. 2.4, 3.5 і 3.6. Для визначення зведення наземних стін і перекриттів знаходять добуток тривалості типового поверху на їх загальну кількість:

$$T = T_{\phi} + (T_{нов} + T_{пер}) \cdot N + T_{підз. нов}, \quad (7.1)$$

де  $T_{\phi}$  – тривалість зведення фундаменту, м;

$T_{нов}$  – тривалість зведення поверху, м;

$T_{пер}$  – тривалість зведення перекриття, м;

$N$  – кількість поверхів;

$T_{підз. нов}$  – тривалість зведення підземного поверху, м.

Тривалість зведення підземного поверху можна умовно вважати рівною тривалості зведення типового поверху.

Питому трудомісткість розраховують за формулою

$$q = \frac{\sum Q}{V}, \quad (7.2)$$

де  $\sum Q$  – загальні витрати праці, люд.-зм;

$V$  – обсяг робіт(залізобетону в ділі), м<sup>3</sup>.

До обсягу робіт входить об'єм бетону у фундаменті, стінах і перекритті підземного і наземних поверхів.

Загальні витрати праці  $\sum Q$  визначаються за табл. 2.4 , 3.5 і 3.6 (стовпчик 8) з урахуванням заданої кількості поверхів:

- виробіток ( $B$ ) на одного робітника за зміну у фізичному вираженні, мЗ/люд.-дн;

$$B = \frac{V}{\sum Q}$$

Таблиця А.1 – Вихідні дані для проектування

№ варіанта	№ схеми	Основа	Глибина закладання фундаменту, м	Габаритні розміри фундаментів, м		Відвал, км	Кільк. поверхів	Висота поверху, м	Товщина стін підвалу, мм	Висота підвального поверху, м	Товщина внутр. монол. стін, мм	Товщина монол. перекр., мм	Витрати арм. на фундам., кг/м3	Витрати арм. на стіни, кг/м2	Витрати арм. на перекр., кг/м2	Вид опалубки
				ростверк ( $\frac{\text{висота}}{\text{ширина}}$ )	фунд. плита (товщ.)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	I	Прир.	-1,9	-	0,7	10	15	2,7	400	2,5	200	200	60	2,0	3,0	щит.
2	II	Прир.	-2,0	-	0,6	7	12	2,8	400	2,6	200	180	60	2,0	3,0	щит.
3	IV	Прир.	-2,0	-	0,5	9	12	2,8	400	2,6	200	180	60	2,0	3,0	щит.
4	I	Пал.	-1,9	0,6/1,2	-	9	12	2,8	400	2,7	200	200	45	2,1	3,0	щит.
5	II	Пал.	-1,9	0,6/1,1	-	8	12	2,9	450	2,7	200	200	40	2,1	3,0	щит.
6	IV	Пал.	-1,9	0,6/1,1	-	10	12	2,9	450	2,7	200	200	40	2,1	3,0	щит.
7	I	Прир.	-1,8	-	0,8	11	17	2,9	450	3,0	220	220	60	2,2	3,1	щит.
8	II	Прир.	-1,9	-	0,7	10	14	2,7	450	2,6	200	200	60	2,0	3,0	щит.
9	IV	Прир.	-1,9	-	0,6	11	14	2,7	500	2,6	200	200	60	2,0	3,0	щит.
10	I	Пал.	-1,8	0,6/1,1	-	10	14	3,0	500	2,9	200	200	40	2,1	3,1	щит.
11	II	Пал.	-1,8	0,6/1,2	-	9	14	3,0	500	2,8	200	200	40	2,1	3,1	щит.
12	IV	Пал.	-1,8	0,6/1,2	-	5	14	3,0	500	2,8	220	200	40	2,1	3,1	щит.
13	I	Прир.	-1,9	-	0,9	7	19	2,7	400	2,6	220	220	60	2,2	3,3	щит.
14	II	Прир.	-2,0	-	0,8	10	15	2,9	400	2,8	200	200	60	2,1	3,1	щит.
15	IV	Прир.	-2,0	-	0,7	6	15	2,9	400	2,8	200	200	60	2,1	3,1	щит.
16	I	Пал.	-1,8	0,6/1,2	-	8	16	3,3	400	3,1	220	200	45	2,1	3,1	щит.
17	II	Прир.	-2,5	-	0,9	6	17	3,0	450	3,2	220	200	65	2,2	3,2	щит.

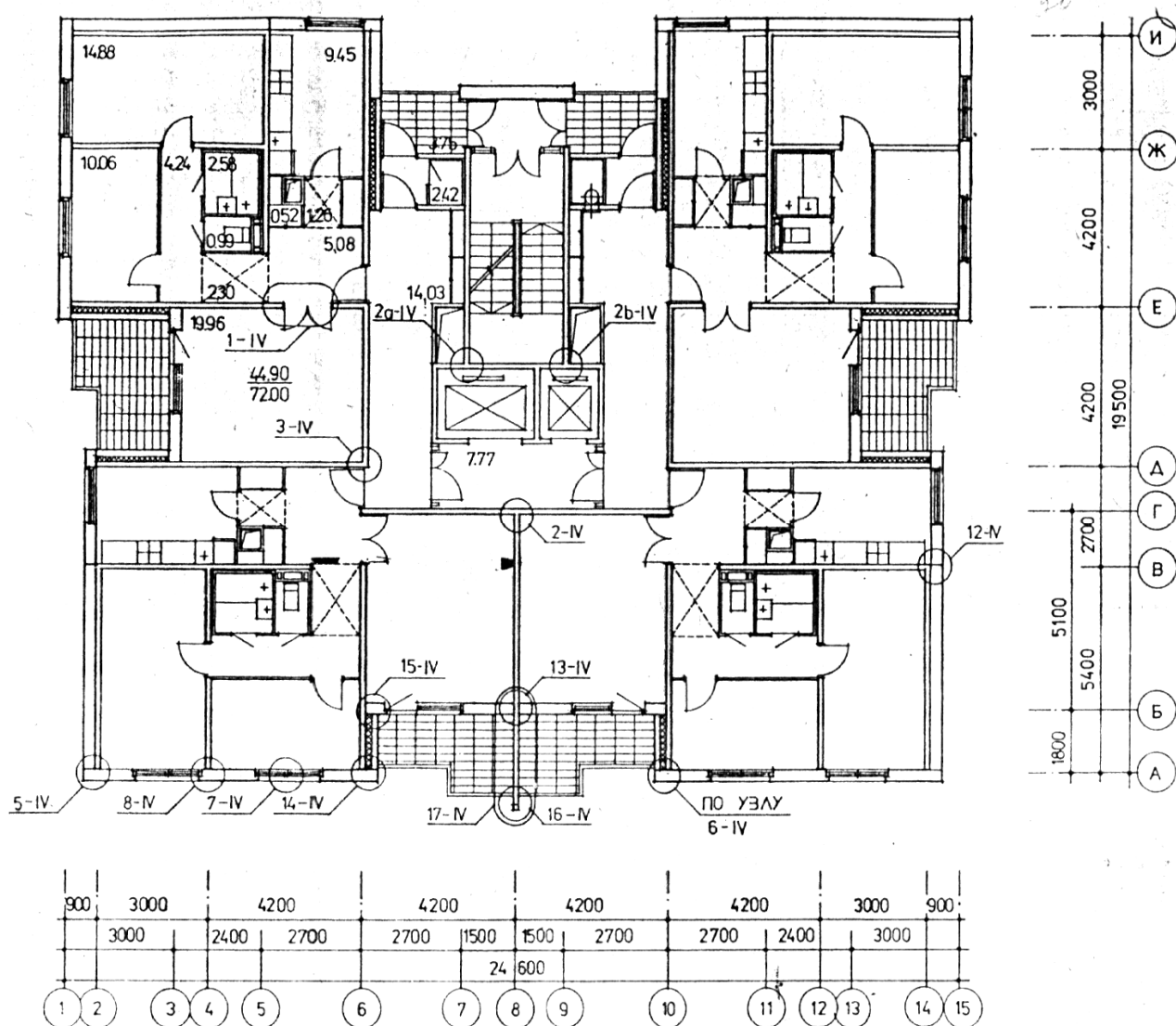


## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
18	IV	Пал.	-1,7	0,6/1,2	-	7	15	2,8	450	2,7	200	200	40	2,0	3,0	щит.
19	I	Прир.	-2,3	-	1,2	9	25	2,8	400	3,2	250	180	65	2,0	3,0	щит.
20	II	Пал.	-1,7	0,6/1,2	-	11	15	2,8	450	2,7	200	200	40	2,0	3,0	щит.
21	IV	Прир.	-2,2	-	0,8	8	16	2,9	450	2,9	200	200	60	2,1	3,1	щит.
22	II	Прир.	-2,2	-	0,8	12	16	2,9	500	2,9	200	200	60	2,1	3,1	щит.
23	IV	Пал.	-2,3	0,6/1,2	-	9	16	2,9	500	3,0	220	200	45	2,1	3,2	щит.
24	I	Пал.	-2,3	0,6/1,2	-	5	16	2,9	500	3,0	220	200	45	2,1	3,2	щит.
25	IV	Прир.	-2,5	-	0,9	10	17	3,0	500	3,2	220	200	65	2,2	3,2	щит.
26	II	Прир.	-2,7	-	0,9	6	19	2,9	400	3,5	220	200	65	2,2	3,2	щит.
27	IV	Прир.	-2,7		1,0	11	19	2,9	400	3,5	220	200	65	2,2	3,2	щит.
28	II	Прир.	-2,9	-	1,2	7	22	3,0	400	3,3	250	180	65	2,2	3,3	щит.
29	IV	Прир.	-2,9	-	1,2	5	22	3,0	400	3,3	250	180	65	2,2	3,3	щит.
30	II	Прир.	-2,6	-	1,4	8	25	2,9	400	3,2	250	180	65	2,2	3,3	щит.
31	IV	Прир.	-2,6	-	1,4	6	25	2,9	400	3,2	250	180	65	2,2	3,3	щит.
32	IV	Прир.	-2,6	-	1,4	8	25	2,9	400	3,0	250	200	60	2,1	3,2	тон.
33	IV	Прир.	-2,8	-	1,2	8	22	3,0	400	3,1	250	180	65	2,2	3,2	тон.
34	IV	Прир.	-2,7	-	0,9	6	17	3,0	450	3,2	220	200	65	2,2	3,2	тон.

# Схеми планів типового поверху

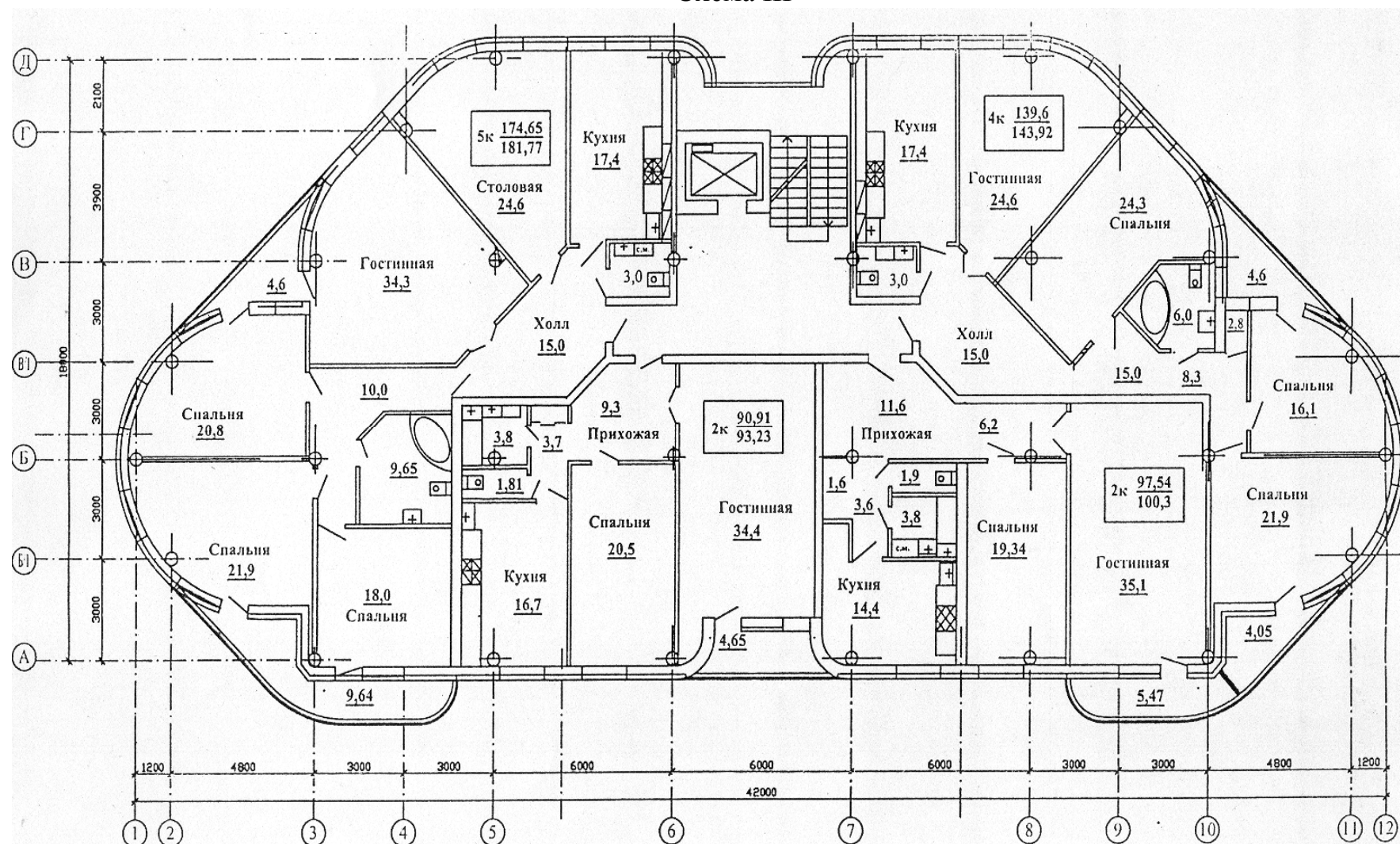
## Схема I

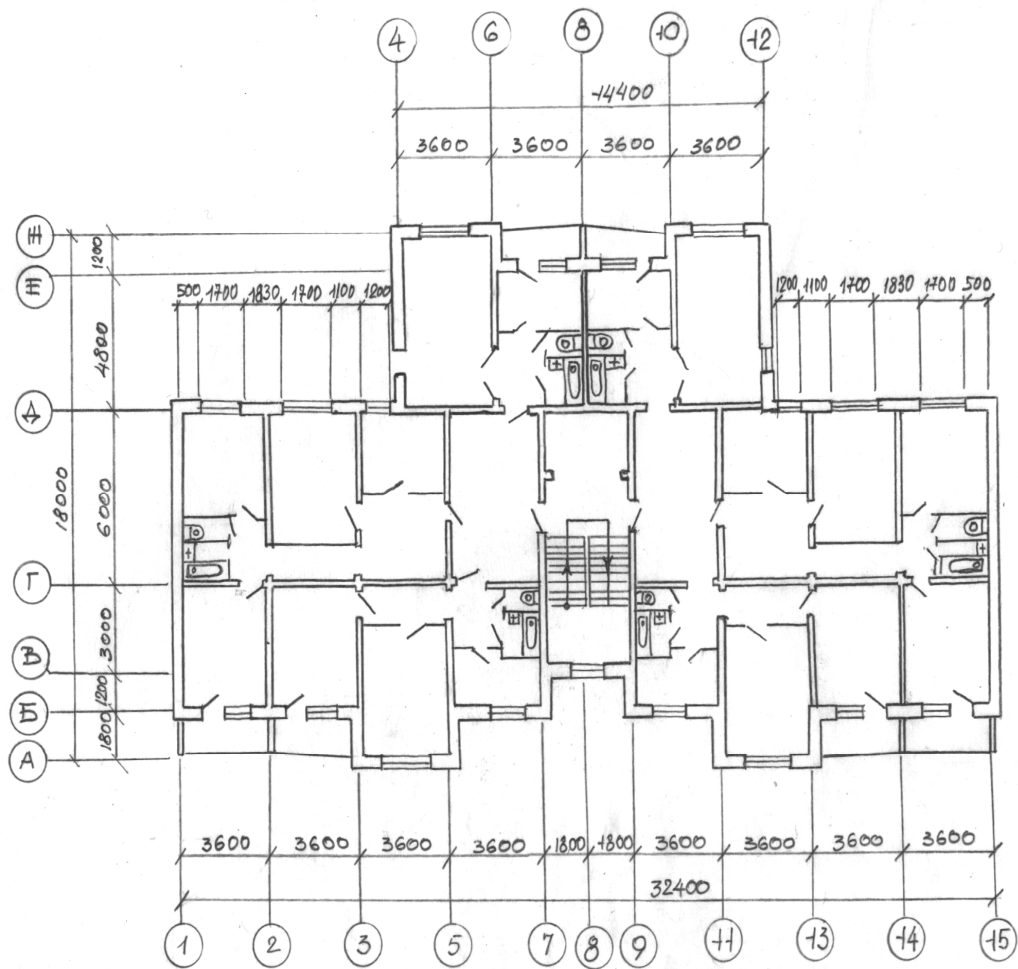


# Схема II



### Схема III





Таблиця Б.1 – Коефіцієнти розпушення ґрунту [3]

№ п/ч	Назва ґрунтів	Коефіцієнт початкового розпушення ґрунту	Коефіцієнт залишкового розпушення ґрунту
1	Глина ломова	1,28...1,32	1,06...1,09
2	Глина м'яка жирна	1,24...1,30	1,04...1,07
3	Глина сланцева	1,28...1,32	1,06...1,09
4	Гравійно – галечні ґрунти	1,16...1,20	1,05...1,08
5	Рослинний ґрунт	1,20...1,25	1,03...1,04
6	Лес м'який	1,18...1,24	1,03...1,06
7	Лес затверділий	1,24...1,30	1,04...1,07
8	Мергель	1,33...1,37	1,11...1,15
9	Опока	1,33...1,37	1,11...1,15
10	Пісок	1,10...1,15	1,02...1,05
11	Розбірно – скельні ґрунти	1,30...1,45	1,15...1,20
12	Скельні ґрунти	1,45...1,50	1,20...1,30
13	Солончак і солончак м'який	1,20...1,26	1,03...1,06
14	Солончак затверділий	1,28...1,32	1,05...1,09
15	Суглинок легкий та лесовидний	1,18...1,24	1,03...1,06
16	Суглинок важкий	1,24...1,30	1,05...1,08
17	Супісок	1,12...1,17	1,03...1,05
18	Торф	1,24...1,30	1,08...1,10
19	Чорнозем та каштановий ґрунт	1,22...1,28	1,05...1,07
20	Шлак	1,14...1,18	1,08...1,10

Таблиця Б.2 – Найбільша допустима крутість укосів котлованів і траншей у ґрунтах природної вологості (*m*) [1]

Ґрунт		При глибині виїмки, м		
		до 1,5	до 3	до 5
		Відношення висоти укосу до його закладення <i>m</i>		
Насипний		1: 0,25	1: 1	1: 1,25
Піщаний, гравійний		1: 0,5	1: 1	1: 1
Глинистий	Супісок	1: 0,25	1: 0,67	1: 0,85
	Суглинок	1: 0	1: 0,5	1: 0,75
	Глина	1: 0	1: 0,25	1: 0,5

Таблиця В.1 – Технічні характеристики повноповоротних одноковшових гідравлічних екскаваторів [6]

Показники	ЭО - 3122	ЭО - 3532	ЭО - 3221	ЭО – 3322А ЭО – 3322Б	ЭО – 3323 ЭО – 3323А
Місткість ковша, м <sup>3</sup> прямої лопати	0,63	0,63	0,63	–	0,63
зворотної лопати	0,4; 0,5; 0,63; 0,8			0,2; 0,4; 0,5; 0,63	0,25; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8
грейфера	0,5	–	–	0,4; 0,5	0,32; 0,35
Швидкість пересування, км/год	4,5	70,0	3,0	19,68	19,4
Найбільша глибина копання, м	5,1	4,7	4,76	5,0	4,62/4,95
Найбільший радіус копання, м	8,0	8,4	7,9	8,2	7,93
Найбільша висота роз- вантаження, м	4,0	4,8	5,05	5,3; 5,26	6,3; 6,15
Габаритні розміри, м:					
довжина	7,8	–	–	9,4	7,5
ширина	2,65	–	–	2,65	2,5
висота	2,95	–	–	3,84	3,2

**Таблиця В.2 - Технічні характеристики повноповоротних одноковшових гідравлічних екскаваторів [6]**

<b>Показники</b>	<b>ЭО – 4121Б</b>	<b>ЭО – 4224 ЭО – 4125 (ЭО – 4124) ЭО – 4125А</b>	<b>ЭО – 4322</b>
Місткість ковша, м <sup>3</sup>			
прямої лопати	1,5; 2,0	2,0; 1,2	1,0
зворотної лопати	0,65; 1,0	1,25; 1,0; 0,8; 0,65; 0,3	
грейфера	0,65	0,75; 0,6	
Швидкість пересування, км/год	2,8	2,5	18,0
Найбільша глибина копання, м	5,8	7,3/6,0	5,85
Найбільший радіус копання, м	9,0	9,4; 9,3; (9,4); 9,7	9,0
Найбільша висота розван- таження, м	5,0	5,2; 5,0; (5,0);	5,3; 5,26
Габаритні розміри, м:		5,5	
довжина	7,8	10,25	10,15
ширина	3,00	3,05	2,60
висота	2,99	3,10	4,00

**Таблиця В.3 – Технічні характеристики легких бульдозерів**

<b>Показники</b>	<b>ДЗ - 42</b>	<b>ДЗ - 101</b>	<b>ДЗ - 104</b>	<b>ДЗ - 130</b>
Базовий трактор	ДТ - 75 - С2	Т - 4АП1	Т – 4АП1	Т – 90
Відвал:				
керування	Гідравлічне	Гідравлічне	Гідравлічне	Гідравлічне
тип	Неповоротний	Неповоротний	Поворотний	Неповоротний
розміри, мм				
довжина	2520	2600	2600	2560
висота	800 та 950 *	950	990	940
Обсяг ґрунту, який переміщує відвал, м <sup>3</sup>	1,5	1,7	1,7	1,73
Габаритні роз- міри бульдозера, мм:				
довжина	4650	4630	4900	4825
ширина	2560	2860	3280	2560
висота	2333	2535	2510	2850
Маса, кг:				
бульдозера	6925	9645	10330	8110
бульдозерного обладнання	1020	1440	1440	1440

\* Розміри відвалу з козирком



Таблиця Г.1 – Характеристика параметрів автосамоскидів для транспортування ґрунту

Основні параметри	Марки автосамоскидів							
	ГАЗ – 93А	ЗИЛ – 585	ЗИЛ – ММЗ – 555	МАЗ – 205	МАЗ – 503	ЯАЗ – 202; КрАЗ – 222	БелАЗ – 525; МАЗ – 525	БелАЗ – 5030; МАЗ – 530
Вантажопідйомність, т	2,25	3,5	4,5	5	7	10	25	40
Габаритні розміри, м:								
довжина	5,24	5,94	5,55	6,06	5,92	8,19	8,3	10,51
ширина	2,1	2,29	2,39	2,62	2,6	2,65	3,22	3,4
висота	2,13	2,18	2,32	2,43	2,55	2,72	3,67	3,65
Ємність кузова, м <sup>3</sup>	1,65	2,4	3,1	3,6	4	8	14,3	22
Мінімальний радіус повороту, м								
Висота до верху борту, $H_6$ , м	7,6	8	7,8	8,5	7,5	10,5	11,5	14
Рекомендована ємність ковша екскаватора $q$ , м <sup>3</sup>	1,46	1,78	2,14	2,14	2,15	2,58	4,3	4,3
Час, витрачений на маневрування при навантаженні $T_M$ , хв.	0,15 – 0,25	0,25 – 0,35	0,35 – 0,65	0,5 – 0,65	0,65 – 1,25	1,25 – 2	2 – 3	3 – 4
Тривалість розвантаження з маневруванням $T_M$ , хв.	1	1	1	1,33	1,33	2	2	–
	0,9	1,2	1,2	1,9	1,9	1,9	2	–

Таблиця Г.2 – Тривалість розвантаження ( $T_p$ ), допоміжних операцій ( $T_{уст.н}$ ,  $T_{уст.р}$ ) та перерв ( $T_M$ ) протягом рейсу автосамоскиду, хв.

Вантажопідйомність (марка) автосамоскиду, т	Тривалість розвантаження автосамоскиду, ( $T_p$ )	Установлення автосамоскиду		Перерви на протязі рейсу ( $T_M$ )	
		під навантаження ( $T_{уст.н}$ )	під розвантаження ( $T_{уст.р}$ )	на очікування автосамоскиду біля екскаватору	на пропускання зустрічного автосамоскиду
3,5 (МАЗ – 585)	0,6	0,4	0,6	0,2	1,0
4,5 – 5 (ЗИЛ – 555)	1,0	0,3	0,6	0,25	1,0
(МАЗ – 205) 7; 10	0,83	0,3	0,6	0,25	1,0
(МАЗ – 503) (ЯАЗ – 210Е) 25 (МАЗ – 525)	1,3	0,5	1,0	0,4	1,0

Таблиця Г.3 – Тривалість навантаження автосамоскида ( $T_n$ )  
екскаваторами з прямою лопатою

Група ґрунту	Стан ґрунту	Вага ґрунту, т								
		мінімальна			середня			максимальна		
		Маса 1 м3 ґрунту у щільному стані	Кількість ковшів на 1автосамоскид	<i>T</i> <sub>н</sub> , хв.	Маса 1 м3 ґрунту у щільному стані	Кількість ковшів на 1автосамоскид	<i>T</i> <sub>н</sub> , хв.	Маса 1 м3 ґрунту у щільному стані	Кількість ковшів на 1автосамоскид	<i>T</i> <sub>н</sub> , хв.
Автосамоскиди вантажопідйомністю 5 т, місткість ковша 0,5 м <sup>3</sup>										
I	середньої вологості	1,2	10	2,18	1,5	7	1,52	1,8	6	1,3
II	—"	1,2	10	2,32	1,6	7	1,63	1,95	6	1,4
III	—"	1,5	7	1,84	1,7	6	1,58	1,95	6	1,58
IV	—"	1,55	8	2,42	1,8	7	2,12	2,1	6	1,82
Автосамоскиди вантажопідйомністю 5 т, місткість ковша 0,75 м <sup>3</sup>										
I	середньої вологості	1,2	6	1,54	1,5	5	1,28	1,8	4	1,03
II	—"	1,2	6	1,74	1,6	5	1,45	1,95	4	1,16
III	—"	1,5	5	1,73	1,7	4	1,39	1,95	4	1,39
IV	—"	1,5	5	1,89	1,8	5	1,89	2,1	4	1,52
Автосамоскиди вантажопідйомністю 10 т, місткість ковша 0,5 м <sup>3</sup>										
I	середньої вологості	1,2	20	4,35	1,5	15	3,26	1,8	12	2,61
II	—"	1,2	20	4,65	1,6	14	3,26	1,95	11	2,56
III	—"	1,5	14	3,7	1,7	13	3,42	1,95	11	2,9
IV	—"	1,55	16	4,85	1,8	14	4,24	2,1	12	3,64
Автосамоскиди вантажопідйомністю 10 т, місткість ковша 0,75 м <sup>3</sup>										
I	середньої вологості	1,2	12	3,08	1,5	10	2,56	1,8	8	2,05
II	—"	1,2	12	3,5	1,6	9	2,62	1,95	7	2,04
III	—"	1,5	10	3,47	1,7	9	3,12	1,95	7	3,43
Автосамоскиди вантажопідйомністю 10 т, місткість ковша 1 м <sup>3</sup>										
I	середньої вологості	1,2	9	2,2	1,5	7	1,71	1,8	6	1,46
II	—"	1,2	9	2,5	1,6	7	1,95	1,95	6	1,67
III	—"	1,5	7	2,34	1,7	6	2	1,95	6	2
IV	—"	1,55	8	3,1	1,8	7	2,7	2,1	6	2,3

Таблиця Г.4 – Тривалість навантаження автосамоскида ( $T_n$ )  
екскаваторами драглайн

Група ґрунту	Стан ґрунту	Вага ґрунту, т								
		мінімальна			середня			максимальна		
		Маса 1 м3 ґрунту у щільному стані	Кількість ковшів на 1автосамоскид	<i>T</i> <sub>н</sub> , хв.	Маса 1 м3 ґрунту у щільному стані	Кількість ковшів на 1автосамоскид	<i>T</i> <sub>н</sub> , хв.	Маса 1 м3 ґрунту у щільному стані	Кількість ковшів на 1автосамоскид	<i>T</i> <sub>н</sub> , хв.
Автосамоскиди вантажопідйомністю 3,5 т, місткість ковша 0,5 м <sup>3</sup>										
I	середньої вологості	1,2	7	2,08	1,5	6	1,76	1,8	5	1,47
II	—	1,2	7	2,34	1,6	6	2	1,95	5	1,67
III	—	1,5	5	1,92	1,7	5	1,92	1,95	4	1,54
IV	—	1,55	6	2,4	1,8	5	2	2,1	4	1,6
Автосамоскиди вантажопідйомністю 5 т, місткість ковша 0,5 м <sup>3</sup>										
I	середньої вологості	1,2	10	2,94	1,5	8	2,86	1,8	7	2,06
II	—	1,2	10	3,34	1,6	8	2,66	1,95	6	2
III	—	1,5	8	3,08	1,7	7	2,7	1,95	6	2,3
IV	—	1,5	9	3,6	1,8	8	3,2	2,1	6	2,4
Автосамоскиди вантажопідйомністю 10 т, місткість ковша 1 м <sup>3</sup>										
I	середньої вологості	1,2	10	3,34	1,5	8	2,66	1,8	7	2,34
II	—	1,2	10	3,85	1,6	8	3,08	1,95	6	2,31
III	—	1,5	8	3,34	1,7	7	2,92	1,95	6	2,5
IV	—	1,55	9	3,9	1,8	7	3,04	2,1	6	2,6

Таблиця Г.5 – Розрахункова тривалість загального пробігу ( $T_{np}$ ) автосамоскида (від місця завантаження до місця розвантаження і назад)

Дальність транспортування, км	Вантажопідйомність автосамоскида, т					
	3,5		4,5...5		7...10	
	Швидкість, км/год	Тривалість пробігу в обидва кінці, $T_{np}$ , хв.	Швидкість, км/год	Тривалість пробігу в обидва кінці, $T_{np}$ , хв.	Швидкість, км/год	Тривалість пробігу в обидва кінці, $T_{np}$ , хв.
0,5	12,7	4,72	11,8	5,1	–	–
0,6	13,6	5,29	12,8	5,63	–	–
0,7	14,5	5,8	13,7	6,13	–	–
0,8	15,3	6,27	14,5	6,61	–	–
0,9	16,1	6,7	15,3	7,06	–	–
1	16,8	7,15	16	7,5	14	8,56
1,2	18,2	7,9	17,4	8,28	15,4	9,35
1,4	19,5	8,61	18,6	9,04	16,6	10,1
1,6	20,6	9,32	19,7	9,75	17,6	10,9
1,8	21,7	9,95	20,8	10,4	18,5	11,7
2	22,7	10,6	21,8	11	19,4	12,4
2,5	25	12	23,7	12,65	21	14,28
3	26,5	13,6	25	14,4	22	16,35
3,5	27,6	15,2	26,2	16	22,5	19,7
4	28	17,5	27	17,8	23	20,8

Таблиця Г.6 – Швидкість руху автосамоскидів, км/год

Характеристика дороги	Вантажопідйомність автосамоскидів, т			
	3,5	6	10	25
Дорога поліпшена булична, щебенева і ґрунтова накатана	24	21	19	17
Дороги ґрунтові не накатані	22	18	16	14

Таблиця Д.1 – Технічні характеристики автобетоновозів

Показники	СБ-113	СБ-124
Марка автомобіля	ЗІЛ-ММЗ-555К	КамАЗ
Обсяг суміші, яка перевозиться, м <sup>3</sup>	1,6	4
Геометрична місткість кузова, м <sup>3</sup>	3	7,3
Висота розвантаження, м	1,6	1,2
Кут підйому кузова, град	90	85
Габаритні розміри у транспортному положенні, м:		
довжина	5,80	6,60
ширина	2,50	2,50
висота	2,74	2,68

Таблиця Д.2 – Технічні характеристики автобетонозмішувачів

Показники	СБ-92-1А	СБ-92В-1	СБ-159А
Базовий автомобіль	КамАЗ-5511		
Геометрична місткість змішувального барабана, м <sup>3</sup>	8	8	8
Місткість змішувального барабана по виходу готової бетонної суміші, м <sup>3</sup>	5	5	6
Потужність приводу змішувального барабана, кВт	40	37	38
Частота обертання змішувального барабана, хв <sup>-1</sup>	6,5 – 14,5	6,5 – 14,5	0 – 20
Висота завантаження матеріалу, мм	3520	3520	2500
Місткість водяного баку, л	750	750	800
Температура при експлуатації, град	-15...+40	±40	-15...+40
Габаритні розміри, м:			
довжина	7,50	7,35	8,00
ширина	2,50	2,50	2,50
висота	3,45	3,35	3,6
Маса, т	10,5	10,15	10,05

Таблиця Е.1 – Технічні характеристики бетононасосних установок з гідравлічним приводом [9]

Показник	СБ-165	СБ-165	СБ-126	БН-80-20	БН-40
Тип бетононасосу	Прицепной	Стационарный	Автобетононасоси з розподільними стрілами		Бетононасос на автопричепі
Продуктивність, м <sup>3</sup> /г	5...20	5...65	5...65	5...65	5...40
Дальність подавання бетонної суміші, м:					
по горизонталі	300	350	350	200	200
по вертикалі	80	80	80	80	60
Діаметр бетоноводу, мм	125	125	125	125	125
Обсяг прийомного бункеру, м <sup>3</sup>	0,5	0,7	0,7	0,4	0,4
Виліт стріли, м	10	12	13	26,5	30
Кут повороту, град	360	360	360	360	360
Маса, кг	1000	3000	5000	6500	9900

Таблиця Е.2 – Технічна характеристика вібраторів з гнучким валом [9]

Параметр	ИВ-46	ИВ-102А	ИВ-17	ИВ-95А
Частота струму електродвигуна, Гц	50			
Напруга, В	36			
Частота обертів гнучкого валу, хв <sup>-1</sup>	2800			
Ресурс роботи вібратора, год	500			
Зовнішній діаметр вібронаконечника, мм	76	75	51	76
Частота коливань, Гц	210	210	295	200
Довжина робочої частини наконечника, мм	430	440	430	440
Номінальна потужність, кВт	0,8	0,75	0,75	0,8
Загальна маса вібратора, кг	38	15	34	12,5

Таблиця Ж.1 - Технічні характеристики уніфікованих (поворотних) переносних бункерів-баддів [9]

Показники	Конструкція ЦНИИОМТП				З боковим розвантаженням		Типу «КамГЕС-Буд»	
	Номінальна місткість, м3							
	0,5	1,0	1,5	2,0	1,0		3,2	6,4
Розміри отвору для розвантаження, мм	350x600							
Тип затвору	Ручний щелепний				Секторний ручний		Ручний щелепний	
Габаритні розміри, м:								
довжина	3,26	3,612	4,014	3,60	3,64	3,91	4,51	
ширина	0,75	1,232	1,232	2,25	1,23	3,01	3,00	1,04
висота	1,040	1,040	1,04	1,29	1,89	1,95		
Маса, кг	315	490	670	880	530	2200	3300	

Примітка: в бункерах-баддях місткістю 1; 1,5; 2,0 м3 затвори однакові по конструкції і взаємозамінні.

Таблиця Ж.2 – Технічні характеристики уніфікованих неповоротних бункерів-баддів [9]

Показники	Номінальна місткість, м3			
	0,5	1,0	1,6	3,2
Розміри розвантажного отвору, мм	250x600	350x600	500x640	600x800
Тип затвору	Щелепний ручний		Шторні	Роликовий
Габаритні розміри, м:				
довжина	1,20	1,60	1,80	2,15
ширина	1,20	1,60	1,80	2,15
висота	1,30	1,52	2,20	2,24
Маса, кг	228	350	994	1697



Таблиця К.1 – Характеристика стропів типу СК

Позначення стропу	Вантажопідйомність, т	Довжина стропа	<i>L</i> , м	Маса стропи
1СК-0,5	0,5	1,1	10	
1СК-1	1	1,1	15	
1СК-2	2	1,4	16	
1СК-3,2	3,2	1,5	20	
1СК-5	5	1,5	20	
1СК-10	10	2	20	
2СК-1	1	1,1	15	
2СК-2	2	1,4	16	
2СК-3,2	3,2	1,4	20	
4СК1-1	1	0,9	5	
4СК1-2	2	1,3	15	
4СК1-3,2	3,2	1,3	15	
4СК1-5	5	1,6	16	
4СК1-10	10	1,8	20	
4СК2-1	1	1	5	
4СК2-2	2	1	10	
4СК2-3,2	3,2	1	10	
4СК2-5	5	1,6	15	
4СК2-10	10	1,8	20	

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 СНиП III-8-76 «Земляные сооружения. Правила производства и приемки работ». – М.: Стройиздат, 1978.
- 2 СНиП III-4-80\* «Техника безопасности в строительстве». – М.: Стройиздат, 1981.
- 3 ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы/ Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 224 с.
- 4 ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения/ Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
- 5 ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные транспортные работы/ Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 40 с.
- 6 Машины для строительно – монтажных работ: Справочник / Н. С. Болотских, И. А. Емельянова, А. И. Савченко и др.; Под ред. Н. С. Болотских. – К.: Будівельник, 1993. – 344 с.: ил.
- 7 Технологія будівельного виробництва: Підручник/ В. К. Черненко, М. Г. Ярмоленко, Г. М. Батура та ін.; За ред. В. К. Черненка, М. Г. Єрмоленка. – К.: Вища школа, 2002. – 430 с.: іл.
- 8 Технология возведения зданий и сооружений. Учебник для вузов/ Теличенко В.И., Лапидус А.А. и др.; - М.: Высшая школа.; 2001. -320с.
- 9 Афанасьев А.А. Бетонные работы: Учебник для проф. обучения рабочих на пр-ве. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1991. – 228 с.
- 10 Афанасьев А.А. Интенсификация работ при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона. – М.: 1990. -384 с.
- 11 Строительные краны: Справочник/ В. П. Станевский, В. Г. Моисеенко, Н. П. Колесник, В. В. Кожушко; Под общ. ред. В. П. Станевского. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Будивельник, 1989. – 296 с.
- 12 Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. Уч. Пособие. – М.: Высшая школа, 1989. – 216 с.: ил.

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до виконання курсового проекту за темою «Зведення монолітного багатоповерхового будинку» та самостійної роботи з курсу «Технологія зведення будинків і споруд і технологія реконструкції» (для студентів 5 курсу спеціальності 7. 092101 – «Промислове і цивільне будівництво»).

Укладачі: Микола Іванович Котляр,  
Світлана Володимирівна Бутнік.

Редактор: М. З. Аляб'єв

Комп'ютерна верстка: Ю. П. Степась.

План 2008, поз. 32 М

Підп. до друку 11.06.08	Формат 60 x 84 1/6	Папір офісний
Друк на ризографі	Обл.-вид. арк. 3,5	Ум. друк. арк. 3,0
Зам. №	Тираж 50 прим	

61002, м. Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ІОЦ ХНАМГ

61002, м. Харків, вул. Революції, 12